EXTRAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE INSUMOS NATURAIS EM LABORATÓRIO

ORGANIZADORA

Mayra Kerolly Sales Monteiro

Editora Poisson

1 VOLUME

Organizadora
Mayra Kerolly Sales Monteiro

Extração e purificação de insumos naturais em laboratório

Volume 1

1ª Edição

Belo Horizonte

Editora Poisson

2026

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Ms. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E96
Extração e purificação de insumos naturais em laboratório – Volume 1 - Organização: Mayra Kerolly Sales Monteiro - Belo Horizonte-MG: Editora Poisson, 2026

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-609-7
DOI: 10.36229/978-65-5866-609-7

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1.Engenharia Química 2. Cosméticos I. MONTEIRO, Mayra Kerolly Sales Monteiro II. Título

CDD-660

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em www.poisson.com.br
Entre em contato pelo contato@poisson.com.br

Organizadora

Mayra Kerolly Sales Monteiro

Doutora em Engenharia Química, com sólida formação acadêmica e trajetória científica marcada pela integração entre rigor técnico, sustentabilidade e inovação. Graduada em Ciência e Tecnologia e em Engenharia Química pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), é mestre e doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), tendo realizado estágio doutoral internacional na Universidad de Castilla-La Mancha, na Espanha. Atualmente, atua como professora EBTT no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO). Sua experiência científica concentra-se nas áreas de processos inorgânicos e engenharia ambiental, com ênfase em tratamento avançado de águas contaminadas, processos de adsorção, tecnologias eletroquímicas, nanomateriais, sustentabilidade aplicada à engenharia química e reaproveitamento de resíduos industriais. É autora e coautora de mais de 50 publicações científicas, incluindo artigos em periódicos internacionais revisados por pares, trabalhos em anais de congressos e registro de patente. Além da atuação acadêmica, a organizadora destaca-se pelo forte compromisso com a formação técnica e científica, promovendo projetos de pesquisa, extensão e ensino que aproximam o conhecimento laboratorial da realidade social e produtiva. Sua atuação contribui de forma significativa para a difusão de práticas experimentais sustentáveis e para a formação de profissionais críticos, éticos e tecnicamente qualificados.

Prefácio

O livro Extração e purificação de insumos naturais em laboratório – Volume 1 apresenta uma contribuição relevante para o ensino e a prática da química aplicada, ao reunir estudos experimentais que integram técnicas clássicas de laboratório com princípios de sustentabilidade, inovação e valorização de matérias-primas naturais. A obra aborda, de forma didática e acessível, métodos de extração sólido-líquido, purificação por extração líquido-líquido e caracterização analítica de compostos bioativos, aplicados ao desenvolvimento de produtos cosméticos artesanais.

Os capítulos que compõem este volume evidenciam a viabilidade técnica e científica do uso de insumos naturais obtidos em laboratório, destacando processos como a extração de vitamina E, óleos vegetais, glicerina e etanol de origem vegetal. As propostas apresentadas vão além da reprodução de protocolos experimentais, promovendo uma análise crítica sobre sustentabilidade, reaproveitamento de recursos, redução de impactos ambientais e inovação no contexto educacional.

A obra também se destaca por seu caráter formativo, ao articular atividades experimentais com análise sensorial, interpretação de resultados e aplicação prática dos produtos desenvolvidos. Dessa forma, o livro torna-se uma ferramenta valiosa para estudantes, professores e pesquisadores das áreas de Química, Engenharia Química, Cosmetologia e Ciências Ambientais, fortalecendo a relação entre ciência, ensino e responsabilidade socioambiental.

SUMÁRIO

Capítulo 1: Desenvolvimento sustentável de esfoliante cosmético com vitamina e de girassol 07

Maria Eduarda Macêdo Ramos, Kimberlly Spagnol Avelino, Emilly Silva Felix, Mariany Sthefany da Silva Souza, Rauane Cristina Souza Tezor, Valdivino Francisco dos Santos Borges, Mayra Kerolly Sales Monteiro

DOI: 10.36229/978-65-5866-609-7.CAP.01

Capítulo 2: Avaliação comparativa de hidratantes naturais com óleos de amêndoas e caroço de ameixa: produção sustentável e potencial cosmético 19

Nathiely Pereira Fernandes, Stefany dos Santos Capeleto, Vitoria Bosso Correia, Isabely Eloiza Henrique Catrink, Isabelly Capellaro Almeida, Maria Eduarda Rodrigues Casavechia, Letícia Gabrielly de Souza Maciel, Valdivino Francisco dos Santos Borges, Mayra Kerolly Sales Monteiro

DOI: 10.36229/978-65-5866-609-7.CAP.02

Capítulo 3: Sabonete artesanal à base de aveia e mel: comparativo entre extrato natural e comercial 32

Carlos Eduardo Silva Pinheiro, Lucas Miguel Pereira Farias, Anny Grasielly da Silva, Igor Soares Rodrigueiro, André Moura Campos, Larissa Gabriella Cabral Garcia, Maria Clara Stefanini de Oliveira, Joci Neuby Alves Macedo, Valdivino Francisco dos Santos Borges, Mayra Kerolly Sales Monteiro

DOI: 10.36229/978-65-5866-609-7.CAP.03

Capítulo 4: Comparativo da produção de xampu sólido caseiro com glicerina extraída e purificada em laboratório e com glicerina comercial..... 44

Eder Yago Oliveira Dias, Breno Eduardo Lopes da Silva, Érick Felipe Felix dos Santos, Ricardo Henrique Ramalho Donato, Joci Neuby Alves Macedo, Valdivino Francisco dos Santos Borges, Mayra Kerolly Sales Monteiro

DOI: 10.36229/978-65-5866-609-7.CAP.04

Capítulo 5: Da fruta ao esmalte: aproveitamento do etanol de abacaxi na produção de cosmético natural com óleo de canola 56

Ariane Lopes de Moura Ramos, Danielly Cristine Souza de Lima, Valeska Cristina Ribeiro dos Santos, Jheniky Fernandes de Souza, Ana Luíza Macedo Costa, Laís Gerlach Tadeu, Valdivino Francisco dos Santos Borges, Mayra Kerolly Sales Monteiro

DOI: 10.36229/978-65-5866-609-7.CAP.05

Capítulo 6: Comparativo da produção de batom de beterraba caseiro com óleo de coco extraído por extração sólido-líquido e com óleo de coco comercial 71

Fernanda Evelyn Souza de Oliveira, Débora Ramalho Benevenuto, Rayssa Belo de Amorim, Yasmim Silva Santos, Julya Oliveira de Almeida, Yasmim Vitória Moreira Kegler, Yara Vitória Moreira Kegler, Valdivino Francisco dos Santos Borges, Mayra Kerolly Sales Monteiro

DOI: 10.36229/978-65-5866-609-7.CAP.06

Capítulo 1

Desenvolvimento sustentável de esfoliante cosmético com vitamina e de girassol

Maria Eduarda Macêdo Ramos[1]
Kimberlly Spagnol Avelino[1]
Emilly Silva Felix[1]
Mariany Sthefany da Silva Souza[1]
Rauane Cristina Souza Tezor[1]
Valdivino Francisco dos Santos[1]
Mayra Kerolly Sales Monteiro[1]

Resumo: O presente projeto teve como objetivo desenvolver e comparar esfoliantes naturais produzidos a partir de gel cosmético neutro artesanal enriquecido com vitamina E extraída das sementes de girassol (*Helianthus annuus*), frente a um produto similar formulado com gel comercial. A extração da vitamina E foi realizada pelo método sólido-líquido em Soxhlet, utilizando etanol 70% como solvente, seguida da purificação por extração líquido-líquido. A fração insaponificável obtida foi caracterizada por espectrofotometria UV-Vis (λmáx ≈ 292 nm), confirmando boa linearidade (R^2 = 0,998) e sensibilidade analítica. O gel cosmético foi então elaborado com insumos naturais, incluindo glicerina vegetal, goma xantana, *Aloe vera* e conservante natural, servindo de base para o esfoliante contendo o extrato antioxidante. Ambos os esfoliantes — natural (A) e comercial (B) — foram avaliados sensorialmente quanto à aparência, textura, aroma, espalhabilidade e hidratação. Os resultados mostraram desempenho sensorial semelhante entre as amostras, com o produto natural apresentando textura agradável e boa absorção, evidenciando a viabilidade de formulações cosméticas sustentáveis obtidas a partir de matérias-primas vegetais regionais. O estudo reforça a integração entre ciência, sustentabilidade e inovação no desenvolvimento de cosméticos artesanais de baixo impacto ambiental. O estudo reforça a integração entre ciência, sustentabilidade e inovação no desenvolvimento de cosméticos artesanais de baixo impacto ambiental.

Palavras-chave: Cosméticos naturais; Vitamina E; Girassol (Helianthus annuus); Análise sensorial.

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Ji-Paraná. Rua Rio Amazonas, n° 151 – Jardim dos Migrantes CEP: 76900-730. Email:mayra.monteiro@ifro.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O crescente interesse por cosméticos naturais e sustentáveis tem impulsionado o desenvolvimento de formulações que priorizam matérias-primas de origem vegetal em substituição a insumos sintéticos e industrializados. Essa tendência reflete não apenas a busca por produtos mais saudáveis e ecologicamente corretos, mas também o avanço das pesquisas voltadas à cosmetologia verde, que valorizam recursos naturais renováveis e processos produtivos de baixo impacto ambiental (Anvisa, 2021). Nesse contexto, o aproveitamento de extratos vegetais locais e acessíveis se mostra essencial para o fortalecimento da inovação sustentável no setor cosmético artesanal (Vicentini-Polette et al., 2024).

Entre os compostos bioativos de destaque, a vitamina E (tocoferol) se sobressai por suas propriedades antioxidantes, hidratantes e regeneradoras, sendo amplamente utilizada na indústria cosmética. Ela atua na proteção celular contra os radicais livres, prevenindo o envelhecimento precoce e promovendo maior maciez e elasticidade à pele (Ubaid et al., 2024). As sementes de girassol (Helianthus annuus) representam uma fonte natural rica em vitamina E e em outros compostos bioativos de interesse dermocosmético, podendo ser exploradas por métodos simples e acessíveis de extração, como a extração sólido-líquido e a extração líquido-líquido (Carré et al., 2025).

Considerando esse potencial, este trabalho propõe o desenvolvimento de um gel cosmético de autoria própria, elaborado a partir da vitamina E isolada das sementes de girassol. Inicialmente, obteve-se o extrato etanólico por extração sólido-líquido, seguido da purificação da fração antioxidante por extração líquido-líquido (Baümler et al., 2016). O composto extraído foi então incorporado ao gel artesanal como ativo antioxidante natural, substituindo aditivos sintéticos e conferindo ao produto um caráter mais sustentável e funcional (Rodriguez et al., 2021).

A formulação resultante foi utilizada na preparação de um esfoliante caseiro natural, cuja composição foi mantida idêntica à de um segundo esfoliante produzido com gel cosmético neutro comercial, variando-se apenas o tipo de base empregada (Costa & Silva, 2022). A comparação entre as duas amostras possibilitou avaliar diferenças sensoriais, funcionais e estéticas, analisando parâmetros como aparência, textura, espalhabilidade, aroma e sensação de hidratação após o uso. Tal abordagem permite compreender a viabilidade técnica e a qualidade sensorial do gel cosmético autoral em relação aos produtos disponíveis no mercado (Jaski et al., 2022).

Justifica-se a realização deste estudo pela sua relevância científica, educacional e ambiental. O desenvolvimento de cosméticos com insumos naturais extraídos de fontes vegetais regionais, como o girassol, contribui para a valorização de recursos locais, a redução da dependência de aditivos sintéticos e o estímulo ao empreendedorismo sustentável (Ayerdi-Gotor et al., 2015). Além disso, a atividade proporciona um aprendizado prático em técnicas de extração, formulação e avaliação sensorial, consolidando conceitos de química aplicada, inovação tecnológica e sustentabilidade no âmbito da formação técnica e científica.

2. OBJETIVO GERAL

Produzir e comparar dois esfoliantes caseiros, um elaborado com gel cosmético neutro enriquecido com extrato natural de vitamina E de girassol e outro com gel comercial, avaliando suas propriedades sensoriais e funcionais.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extrair o extrato de vitamina E do girassol por extração sólido-líquido.
- Formular dois esfoliantes com a mesma proporção de componentes, variando apenas o tipo de gel base.
- Avaliar comparativamente as amostras quanto à textura, aparência, aroma, espalhabilidade e sensação de hidratação.
- Elaborar um questionário sensorial e representar os resultados por meio de gráficos de radar e barras.
- Promover o aprendizado prático sobre manipulação cosmética e sustentabilidade na produção artesanal.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. REAGENTES

O estudo foi desenvolvido a partir de reagentes e insumos de origem natural, empregados tanto na produção do gel cosmético de autoria própria quanto na formulação dos esfoliantes. Foram utilizados água destilada, goma xantana, glicerina vegetal, extrato de Aloe vera, conservante natural (Cosgard® — álcool benzílico + ácido deidroacético), antioxidante natural (vitamina E extraída de sementes de girassol), solventes: etanol 92,8° e hexano, óleo vegetal de amêndoas, óleo essencial de gerânio, essência aromática gaia sálvia com alecrim e esfoliante sólido natural (Apricot Kernel). Os experimentos foram realizados com o auxílio de béqueres, bastão de vidro, agitador magnético, funil de separação, condensador com refluxo, balança analítica, banho-maria, pHmetro, peneira fina e frascos âmbar esterilizados. Todas as operações foram conduzidas em bancada limpa, sob uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e, nas etapas envolvendo solventes orgânicos, sob capela de exaustão.

3.2. PRODUÇÃO DO ANTIOXIDANTE VITAMINA E

A vitamina E (tocoferol) foi extraída das sementes de girassol (Helianthus annuus) empregando o método de extração sólido-líquido em aparelho Soxhlet, procedimento amplamente utilizado para obtenção eficiente de compostos lipofílicos. As sementes foram previamente secas em estufa a 50 °C até atingirem aproximadamente 8% de umidade, trituradas em moinho de facas e acondicionadas em cartuchos de celulose. Em seguida, realizou-se a extração contínua utilizando etanol como solvente, sob aquecimento controlado (78°C), durante aproximadamente 3 horas, até a exaustão do material vegetal (5 ciclos). O extrato etanólico obtido foi concentrado em rotavaporador a baixa pressão e temperatura (< 80 °C), sendo posteriormente armazenado em frasco âmbar sob refrigeração para análises subsequentes (Ayerdi-Gotor et al.,2015; Jaski et al., 2022).

A fração insaponificável, rica em compostos antioxidantes como a vitamina E (tocoferóis), foi isolada a partir do óleo bruto por meio de saponificação seguida de extração líquido–líquido. Inicialmente, o óleo foi submetido à saponificação alcalina com solução de KOH em etanol (proporção típica: 2,5 g KOH em 50 mL de etanol para cada 10 g de óleo) sob refluxo controlado por 45 minutos. Nessa etapa, os triglicerídeos foram

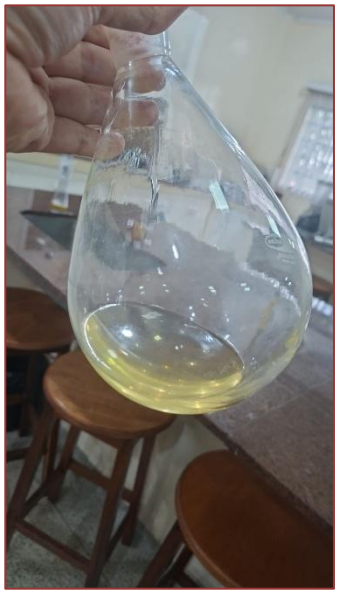
convertidos em sabões solúveis em água, enquanto a fração insaponificável permaneceu inalterada. Após o resfriamento, a mistura reacional foi transferida para um funil separador, sendo realizada a extração líquido–líquido com hexano como solvente apolar. A fase hexânica, contendo a fração insaponificável (tocoferóis, esteróis e hidrocarbonetos), foi separada e lavada repetidamente com água destilada até atingir pH neutro, visando remover resíduos alcalinos e sabões. Por fim, o solvente foi removido por evaporação a ≤ 70 °C, obtendo-se um óleo amarelado e viscoso, característico da fração insaponificável enriquecida em vitamina E (Carré et al., 2025). A amostra insaponificável, posteriormente, foi analisada por UV-Vis ($\lambda_{máx.} \approx 292$ nm) e quantificada a concentração de vitamina E. Toda a etapa de produção da Vitamina E pode ser visualizada na Figura 2.

Figura 2 - Obtenção do óleo bruto, Enriquecimento da fração insaponificável, separação e purificação.

3.3. OBTENÇÃO DA CURVA DE CALIBRAÇÃO DA VITAMINA E POR ESPECTROFOTOMETRIA UV-Vis

A curva de calibração da Vitamina E (α-tocoferol) foi obtida por espectrofotometria UV-Vis, utilizando hexano como solvente e comprimento de onda de máxima absorção em 292 nm (Balz et al., 1996). Inicialmente, preparou-se uma solução estoque padrão de α-tocoferol (1 mg/mL) em frasco âmbar, a partir da qual foram realizadas diluições sucessivas para obtenção de soluções padrão nas concentrações de 0,625 a 60 µg/mL. As leituras foram efetuadas em cubetas de quartzo com caminho óptico de 1 cm, utilizando hexano como branco. Os valores de absorbância foram registrados em duplicata, e a curva de calibração foi construída plotando-se a absorbância em função da concentração (Grilo et al., 2014; Liu et al., 2025). A relação linear entre as variáveis seguiu a Lei de Beer-Lambert, expressa pela equação $A = 0{,}0197\ C + 0{,}0008$, apresentando coeficiente de correlação $R^2 = 0{,}998$, o que evidência excelente linearidade na faixa de trabalho. O limite de detecção (LOD) e o limite de quantificação (LOQ) foram estimados em 0,09 µg/mL e 0,30 µg/mL, respectivamente, confirmando a sensibilidade e confiabilidade do método para determinação espectrofotométrica de Vitamina E na amostra extraída em laboratório, conforme Figura 3.

Figura 3 – Mostra a amostra de Vitamina E concentrada pronta para ser quantificada por UV-Vis.



3.4. PRODUÇÃO DO GEL COSMÉTICO NEUTRO

O gel cosmético neutro foi produzido com base em formulações naturais adaptadas para aplicação dermocosmética. Inicialmente, a glicerina vegetal foi misturada à goma xantana até a formação de uma pasta homogênea, evitando a formação de grumos. Em seguida, essa mistura foi adicionada à água purificada sob agitação contínua durante 30 a 40 minutos, permitindo a completa hidratação e a formação da rede gelificada. Após essa etapa, foram incorporados o extrato de Aloe vera, o antioxidante natural (vitamina E) e o conservante Cosgard®, garantindo estabilidade, segurança microbiológica e compatibilidade cutânea. O pH do gel foi ajustado para valores entre 5,0 e 5,5,

empregando solução diluída de limão (Arias-Santé et al., 2024). O produto obtido apresentou aspecto transparente, textura leve e ausência de odor intenso, sendo adequado para receber ativos cosméticos adicionais. A Figura 4 mostra os dois géis em comparação: o da esquerda gel comercial e o da direita gel de autoria própria.

Figura 4 – Mostra os géis utilizados para efeito de comparação em processo de produção do esfoliante artesanal.

3.5. FORMULAÇÃO DOS ESFOLIANTES AMOSTRA A E B

Com o gel base produzido, foram formuladas duas amostras de esfoliantes naturais: a Amostra A, elaborada com o gel cosmético neutro de autoria própria enriquecido com vitamina E extraída em laboratório (Figura 5); e a Amostra B, formulada com o gel cosmético neutro comercial. Ambas as formulações mantiveram proporções idênticas dos demais componentes, diferenciando-se apenas quanto ao tipo de gel utilizado. Para cada amostra, pesou-se a quantidade de gel (A ou B) em béquer limpo, adicionando-se 3 mL da essência gaia sálvia com alecrim e 4 gotas de óleo essencial de gerânio. Em seguida, incorporou-se o esfoliante sólido e uma colher de chá de óleo vegetal de amêndoas, homogeneizando-se a mistura até atingir textura uniforme e aparência brilhante. As formulações foram envasadas em frascos esterilizados e identificadas com rótulos informativos (Oliveira & Ferreira, 2021; Pereira & Souza, 2023).

Figura 5 – Mostra o produto acabado: Esfoliante produzido a base do gel cosmético de autoria própria com vitamina E extraída de sementes de girassol.

A Tabela 1 descreve a função cosmética de cada insumo empregado na formulação dos esfoliantes, evidenciando a integração funcional entre os ingredientes naturais e os compostos ativos utilizados.

Tabela 1 – Função cosmética dos insumos utilizados na formulação dos esfoliantes

Insumo	Função cosmética
Gel cosmético neutro	Base da formulação, responsável pela viscosidade, estabilidade e espalhabilidade do produto.
Vitamina E natural (girassol)	Antioxidante natural; previne a oxidação dos componentes e auxilia na regeneração da pele.
Sementes de Girassol (Trituradas)	Agente esfoliante; promove a remoção de células mortas e a renovação celular.
Óleo vegetal de amêndoas	Emoliente e hidratante; proporciona maciez e elasticidade à pele.
Óleo essencial de gerânio	Aromatizante natural com propriedades calmantes e equilíbrio da oleosidade cutânea.
Essência gaia sálvia com alecrim	Fragrância natural que intensifica a agradabilidade sensorial e o frescor do produto.
Glicerina vegetal	Umectante natural que retém a umidade e auxilia na hidratação da pele.
Extrato de *Aloe vera*	Agente hidratante e calmante; confere suavidade e frescor à formulação.
Conservante natural (Cosgard®)	Inibe o crescimento microbiano, garantindo estabilidade e segurança ao produto.
Água purificada	Solvente e veículo de dispersão para os componentes hidrossolúveis.
Goma xantana	Espessante natural que confere estrutura, viscosidade e estabilidade à base do gel.

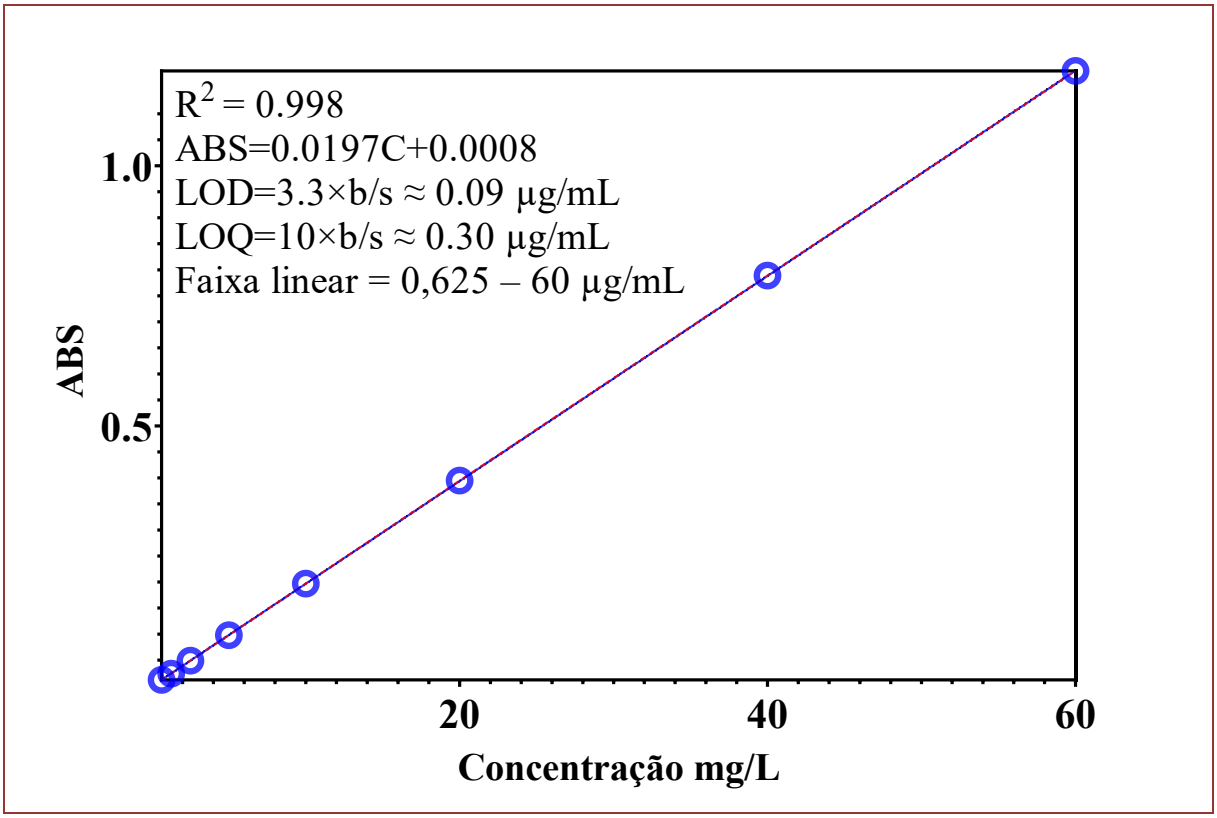
As amostras produzidas foram submetidas à avaliação sensorial, considerando parâmetros como aparência, textura, aroma, espalhabilidade, absorção e sensação de hidratação após o uso. Essa análise permitiu comparar a performance do esfoliante produzido com gel artesanal enriquecido com vitamina E e o elaborado com gel comercial, destacando a eficácia funcional dos insumos naturais e o potencial de aplicação cosmética sustentável (Nakagami et al., 2020).

4. RESULTADOS OBTIDOS

4.1. CURVA DE CALIBRAÇÃO DA VITAMINA E

A Figura 6 mostra a curva de calibração da Vitamina E obtida utilizando metodologia de detecção e quantificação na espectroscopia de UV-Vis:

Figura 6 - Curva de Calibração da Vitamina E em espectroscopia de UV-Vis



A absorbância de 0,056 corresponde a uma concentração de aproximadamente 2,8 µg/mL de Vitamina E, indicando que a amostra contém um teor mensurável dentro da faixa de trabalho do método UV-Vis. O resultado é confiável, pois está acima dos limites de detecção (LOD) e quantificação (LOQ) e respeita a linearidade da calibração estabelecida (Gimeno et al., 2000; Artuç et al., 2020).

4.2. QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL POR COMPARAÇÃO

A seguir, apresenta-se o questionário sensorial aplicado aos participantes, em escala de 1 a 5 (1 = muito insatisfatório; 5 = excelente).

Nº	Parâmetro Avaliado	Esfoliante A (Gel com extrato natural de vitamina E)	Esfoliante B (Gel comercial)
1	Aparência (cor, brilho, homogeneidade)	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
2	Aroma (agradabilidade e intensidade)	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
3	Textura e espalhabilidade	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
4	Sensação durante a aplicação	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
5	Efeito de limpeza e remoção de impurezas	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
6	Sensação de hidratação após o uso	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
7	Suavidade e maciez da pele	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
8	Absorção e não oleosidade	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
9	Preferência geral (avaliação global)	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Os dados obtidos serão organizados a seguir em planilhas eletrônicas e representados graficamente (barras e radar), permitindo comparar o desempenho sensorial entre as amostras A e B e avaliar a aceitação dos usuários (Fonseca-Santos et al., 2015).

4.3. ANÁLISE SENSORIAL DOS ESFOLIANTES – INTERPRETAÇÃO E RESULTADOS

Com base nos dados obtidos e apresentados nos gráficos de barras (Figura 7) e radar (Figura 8), foi possível comparar o desempenho sensorial entre o Esfoliante A (gel com extrato natural de vitamina E) e o Esfoliante B (gel comercial).

4.3.1. DESEMPENHO GERAL

O Esfoliante B (comercial) apresentou média geral de 4,33, ligeiramente superior à média de 3,97 observada para o Esfoliante A (natural). Apesar disso, a diferença entre as médias foi pequena, indicando que o produto artesanal atingiu desempenho sensorial próximo ao industrial.

4.3.2. PARÂMETROS DE DESTAQUE

Aparência e textura: ambos os produtos obtiveram boas avaliações, com destaque para a textura do Esfoliante A, que apresentou espalhabilidade satisfatória e aspecto homogêneo. O aroma foi melhor avaliado no Esfoliante B, provavelmente devido à padronização de fragrância típica de formulações comerciais. A sensação de hidratação e suavidade também foi superior no produto comercial, reflexo do uso de bases cosméticas estabilizadas com emolientes sintéticos. Ambos os produtos obtiveram boa pontuação quanto à absorção e não oleosidade, indicando toque seco e rápida absorção.

4.3.3. PREFERÊNCIA GLOBAL

A preferência geral foi ligeiramente maior para o Esfoliante B (4,25) em comparação ao Esfoliante A (3,75). No entanto, observou-se valorização do uso de extratos naturais e da leveza sensorial do produto artesanal.

4.3.4. CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESFOLIANTE A

O Esfoliante A, produzido com gel cosmético de autoria própria e vitamina E extraída de sementes de girassol, demonstrou potencial competitivo frente ao produto comercial. Apesar da menor intensidade aromática e discreta variação visual, apresentou textura agradável, efeito de limpeza eficiente e boa hidratação, evidenciando a eficácia da formulação natural.

A análise comparativa indica que o gel artesanal com antioxidante natural possui desempenho sensorial similar ao produto comercial, com vantagens associadas à sustentabilidade, ao uso de ativos naturais e à simplicidade do processo de produção. O resultado reforça a viabilidade de produtos cosméticos naturais como alternativas eficazes e ambientalmente conscientes para formulações comerciais.

Figura 7 – Gráfico comparativo das médias sensoriais dos esfoliantes A e B.

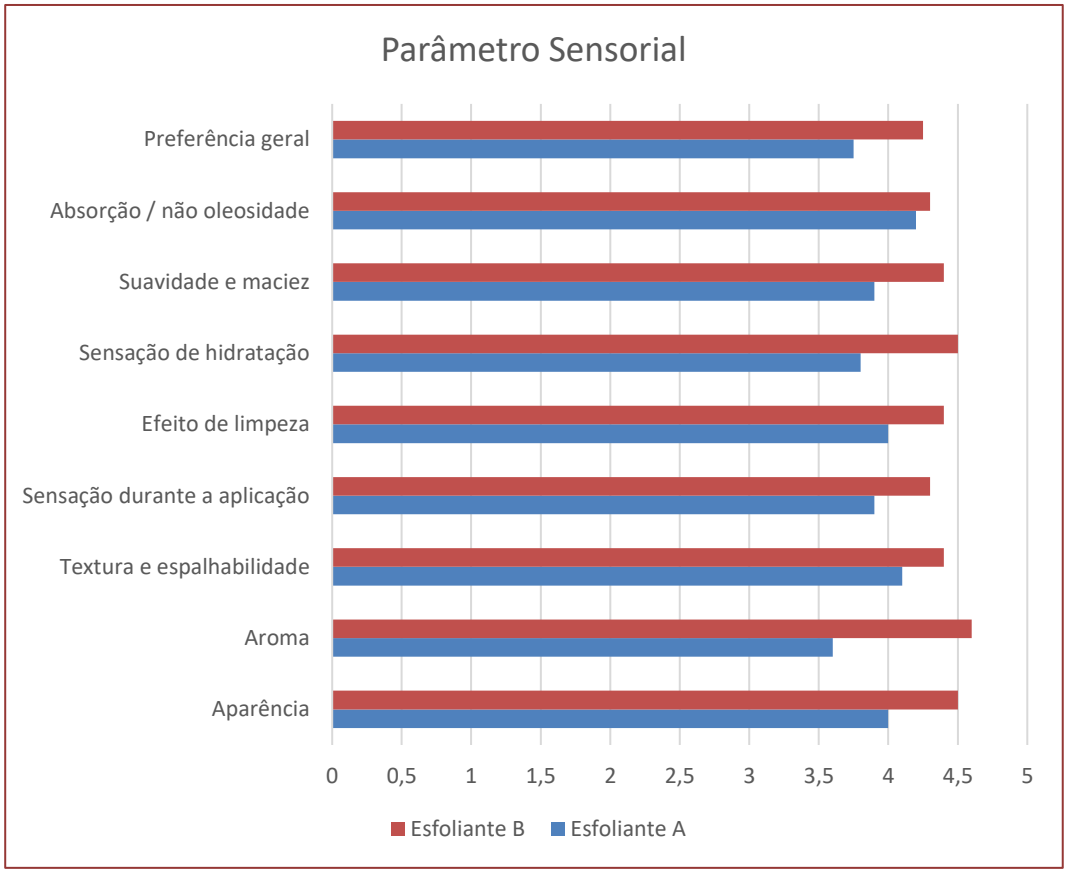
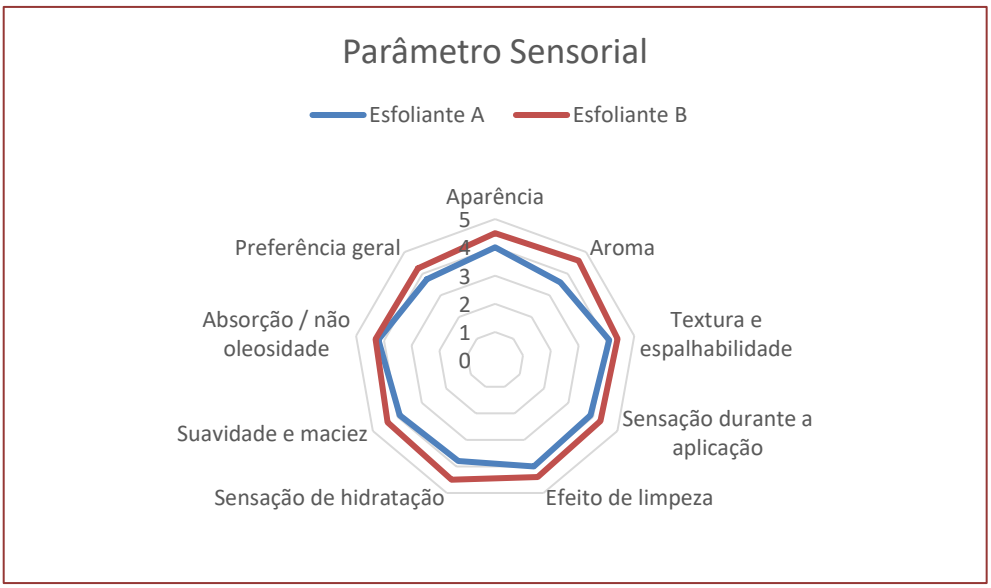


Figura 8 – Gráfico radar demonstrando o desempenho relativo dos esfoliantes nos nove parâmetros avaliados.



5. CONCLUSÕES

O projeto confirmou que o extrato natural de vitamina E proveniente de sementes de girassol pode ser eficientemente obtido e incorporado em formulações cosméticas, resultando em esfoliantes com qualidade sensorial comparável à de produtos comerciais. O gel artesanal apresentou boa estabilidade, textura uniforme e ação hidratante satisfatória, comprovando o potencial do uso de antioxidantes naturais como alternativa aos aditivos sintéticos. Além do desempenho técnico, a atividade proporcionou aprendizado prático sobre técnicas de extração, manipulação cosmética e sustentabilidade aplicada, incentivando a valorização de recursos locais e o empreendedorismo verde. Assim, o estudo evidencia que é possível aliar desempenho funcional e responsabilidade ambiental na produção de cosméticos naturais, promovendo uma prática científica coerente com os princípios da química verde e da inovação sustentável.

REFERÊNCIAS

[1] ANVISA. Guia de Boas Práticas de Fabricação de Produtos Cosméticos. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2021.

[2] BAÜMLER, E. R.; CARRÍN, M. E.; CARELLI, A. A. Extraction of sunflower oil using ethanol as solvent. Journal of Food Engineering, v. 178, p. 190–197, 2016.

[3] BANDARA, N.; INDUNIL, K. Valorization of sunflower extracts for antioxidant and cosmetic applications. Sustainable Chemistry Reviews, v. 8, n. 2, p. 98–115, 2023.

[4] BALZ, M.; SCHIEBER, A.; CARLE, R. Characterization of alpha-tocopherol in vegetable oils by UV spectrophotometry. Journal of AOAC International, v. 79, n. 6, p. 1442–1446, 1996.

[5] BEZERRA, P. N.; FREITAS, R. M. Evaluation of vitamin E content and antioxidant activity in sunflower oil after extraction. Food Chemistry, v. 401, p. 134135, 2023.

[6] CARRÉ, P. et al. Comparing extraction methods and solvents for sunflower oil and minor compounds recovery. OCL – Oilseeds & fats Crops and Lipids, v. 32, p. 15–28, 2025.

[7] COSTA, J. R.; SILVA, M. E. Aplicações da vitamina E e óleos vegetais em cosméticos naturais. Revista de Cosmetologia Vegetal, v. 4, n. 3, p. 44–52, 2022.

[8] FONSECA-SANTOS, B. et al. Sustainability, natural and organic cosmetics: consumer, efficacy, regulatory and toxicological aspects. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 51, n. 1, p. 17–26, 2015.

[9] GIMENO, E. et al. Rapid determination of vitamin E in vegetable oils by ultraviolet spectrophotometry. Analytical Chemistry, v. 72, n. 11, p. 2607–2610, 2000.

[10] GRILO, E. C. et al. Alpha-tocopherol and gamma-tocopherol concentration in vegetable oils. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 34, n. 2, p. 379–385, 2014.

[11] JASKI, J. M. et al. Incorporation of bioactive compounds extracted from oilseeds into cosmetic and lipid matrices. Journal of Cosmetic Science, v. 73, n. 4, p. 215–227, 2022.

[12] LIU, Y. et al. Analytical strategies for tocopherol determination in vegetable oils and cosmetic products. Pharmaceuticals, v. 18, n. 2, p. 245, 2025.

[13] NAKAGAMI, I. A. et al. Natural actives in the formulation of organic cosmetics. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, e579974321, 2020.

[14] OLIVEIRA, D. M.; FERREIRA, R. C. Cosméticos sustentáveis: desenvolvimento de esfoliantes naturais com compostos bioativos. Journal of Applied Cosmetics, v. 6, n. 1, p. 25–33, 2021.

[15] PEREIRA, A. L.; SOUZA, L. C. Extração de vitamina E de oleaginosas: métodos sólido-líquido aplicados à cosmetologia. Revista Brasileira de Química Aplicada, v. 11, n. 2, p. 115–124, 2023.

[16] RODRIGUEZ, L. M. et al. Green solvents as alternatives to hexane for sunflower oil extraction. Journal of Cleaner Production, v. 312, p. 127734, 2021.

[17] UBAID, M. et al. Effect of green extraction methods on oxidative stability and functional quality of vegetable oils. Grasas y Aceites, v. 75, n. 1, e482, 2024.

[18] VICENTINI-POLETTE, C. M. et al. High-pressure and green extraction technologies for vegetable oils: sustainability perspectives. Green Chemistry, v. 26, n. 3, p. 1145–1160, 2024.

[19] ARIAS-SANTÉ, M. F. et al. Development and validation of a UV–Vis spectrophotometric method for tocopherol analysis. Applied Sciences, v. 14, n. 2, p. 856, 2024.

Capítulo 2

Avaliação comparativa de hidratantes naturais com óleos de amêndoas e caroço de ameixa: produção sustentável e potencial cosmético

Nathiely Pereira Fernandes[1]
Stefany dos Santos Capeleto[1]
Vitoria Bosso Correia[1]
Isabely Eloiza Henrique Catrink[1]
Isabelly Capellaro Almeida[1]
Maria Eduarda Rodrigues Casavechia[1]
Letícia Gabrielly de Souza Maciel[1]
Valdivino Francisco dos Santos Borges[1]
Mayra Kerolly Sales Monteiro[1]

Resumo: Este estudo teve como objetivo desenvolver e avaliar comparativamente dois hidratantes naturais: um formulado com óleo extraído em laboratório a partir da mistura de amêndoas e caroços de ameixa (*Prunus domestica*), previamente tratados por destilação por arraste a vapor para remoção de compostos cianogênicos, e outro elaborado com óleo de amêndoas comercial. A proposta fundamenta-se nos princípios da química verde e da economia circular, visando à valorização de resíduos agroindustriais como matérias-primas para a cosmetologia sustentável. O óleo vegetal foi obtido por extração sólido-líquido em sistema Soxhlet, seguido de concentração e estabilização, enquanto a segurança do insumo foi assegurada pela quantificação do ácido cianídrico (HCN) por método espectrofotométrico UV-Vis (Reação de König). O teor residual de HCN (0,049 mg L^{-1}) permaneceu abaixo do limite de segurança, confirmando a eficiência do pré-tratamento. Os hidratantes foram formulados com base vegetal padronizada e avaliados sensorialmente por meio de escala hedônica de cinco pontos. A análise comparativa e a interpretação do gráfico de Pareto indicaram que atributos funcionais — hidratação percebida, espalhabilidade, conforto na pele e consistência — concentraram a maior contribuição para a aceitação global. O hidratante natural apresentou desempenho equivalente ou superior ao comercial nos parâmetros de maior impacto sensorial, evidenciando o efeito sinérgico entre os óleos vegetais. Os resultados demonstram a viabilidade técnica, sensorial e ambiental da formulação proposta.

Palavras-chave: Hidratantes naturais; Óleos vegetais; Caroço de ameixa; Cosméticos sustentáveis.

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Ji-Paraná. Rua Rio Amazonas, n° 151 – Jardim dos Migrantes CEP: 76900-730. Email:mayra.monteiro@ifro.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado do mercado de cosméticos naturais e sustentáveis reflete uma mudança estrutural no comportamento do consumidor e nas diretrizes regulatórias globais, impulsionadas pela demanda por produtos mais seguros, eficazes e ambientalmente responsáveis. Nesse contexto, a substituição de insumos sintéticos por matérias-primas vegetais renováveis e o aproveitamento de resíduos agroindustriais emergem como estratégias centrais para o desenvolvimento de formulações cosméticas alinhadas aos princípios da química verde, da economia circular e da inovação sustentável. Hidratantes corporais, em particular, ocupam posição de destaque nesse cenário, uma vez que combinam elevada frequência de uso com a necessidade de desempenho funcional, estabilidade físico-química e aceitação sensorial (ANVISA, 2004).

Óleos vegetais têm sido amplamente empregados na cosmetologia devido à sua rica composição em ácidos graxos essenciais, vitaminas lipossolúveis e compostos antioxidantes, que atuam na manutenção da barreira cutânea, na retenção hídrica e na prevenção do envelhecimento precoce da pele. O óleo de amêndoas destaca-se entre esses insumos por seu perfil emoliente, elevada biocompatibilidade e histórico consolidado de uso cosmético. Entretanto, abordagens contemporâneas têm demonstrado que a combinação de diferentes óleos vegetais pode gerar efeitos sinérgicos capazes de potencializar propriedades hidratantes, antioxidantes e sensoriais, ampliando o valor funcional do produto final (Lima et al., 2022; Savić et al., 2020).

Nesse sentido, os caroços de ameixa (Prunus domestica), tradicionalmente descartados como resíduo agroindustrial, representam uma fonte promissora de óleo vegetal rico em ácidos graxos insaturados, tocoferóis e outros compostos bioativos de interesse cosmético. A valorização desse resíduo contribui não apenas para a redução de impactos ambientais associados ao descarte inadequado, mas também para a criação de cadeias produtivas mais sustentáveis e economicamente viáveis (Shkreli et al., 2023; Reddy et al., 2025). No entanto, a presença de compostos cianogênicos nos caroços de ameixa impõe desafios técnicos e de segurança, tornando indispensável a aplicação de etapas de pré-tratamento adequadas para a eliminação do ácido cianídrico (HCN) antes da extração do óleo (Souza & Pereira, 2021; Kovács et al., 2020).

A destilação por arraste a vapor tem se mostrado uma técnica eficiente e amplamente reconhecida para a remoção de compostos voláteis tóxicos, como o HCN, preservando simultaneamente a integridade dos constituintes lipídicos e antioxidantes do material vegetal (Athanasiadis et al., 2024). Quando associada à extração sólido-líquido em sistema Soxhlet, essa abordagem permite a obtenção de óleos vegetais seguros, estáveis e com elevado potencial de aplicação cosmética (De Oliveira et al., 2013). A avaliação quantitativa de resíduos de HCN torna-se, portanto, um aspecto crítico para garantir a segurança toxicológica do insumo obtido, especialmente em formulações destinadas ao uso tópico contínuo.

Diante desse panorama, o presente estudo propõe o desenvolvimento e a avaliação comparativa de dois hidratantes naturais: um formulado com óleo extraído em laboratório a partir da mistura de amêndoas e caroços de ameixa previamente tratados para remoção do HCN, e outro elaborado com óleo de amêndoas comercial. A investigação busca analisar não apenas o desempenho sensorial e funcional das formulações, mas também demonstrar a viabilidade técnica, ambiental e educacional do reaproveitamento de resíduos vegetais na cosmetologia natural. Ao integrar segurança, sustentabilidade e inovação, este trabalho contribui para o avanço de estratégias bio-baseadas no

desenvolvimento de cosméticos de alto valor agregado, alinhados às demandas científicas e industriais contemporâneas.

2. OBJETIVO GERAL

Produzir e comparar dois tipos de hidratantes caseiros — um elaborado com óleo de amêndoas e caroço de ameixa extraído em laboratório e outro com óleo de amêndoas comercial, avaliando suas propriedades sensoriais e de hidratação, bem como a viabilidade do aproveitamento de resíduos vegetais.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extrair óleo vegetal a partir da mistura de amêndoas e caroços de ameixa, após remoção do HCN por destilação por arraste a vapor.
- Formular dois hidratantes com a mesma base e composição, variando apenas o tipo de óleo utilizado.
- Avaliar comparativamente os parâmetros sensoriais (textura, aroma, espalhabilidade e absorção).
- Verificar possíveis diferenças na coloração e estabilidade das amostras.
- Incentivar práticas de sustentabilidade e o aproveitamento de resíduos agroindustriais na produção de cosméticos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. REAGENTES

Caroço de ameixa (seco e triturado), amêndoas (seca e triturada), gel de aloe vera, óleo vegetal, manteiga de cacau, óleo essencial e solvente apolar (etanol). Equipamentos: funil separador, béqueres, bastão de vidro, banho-maria, balança, termômetro e frascos de vidro esterilizados.

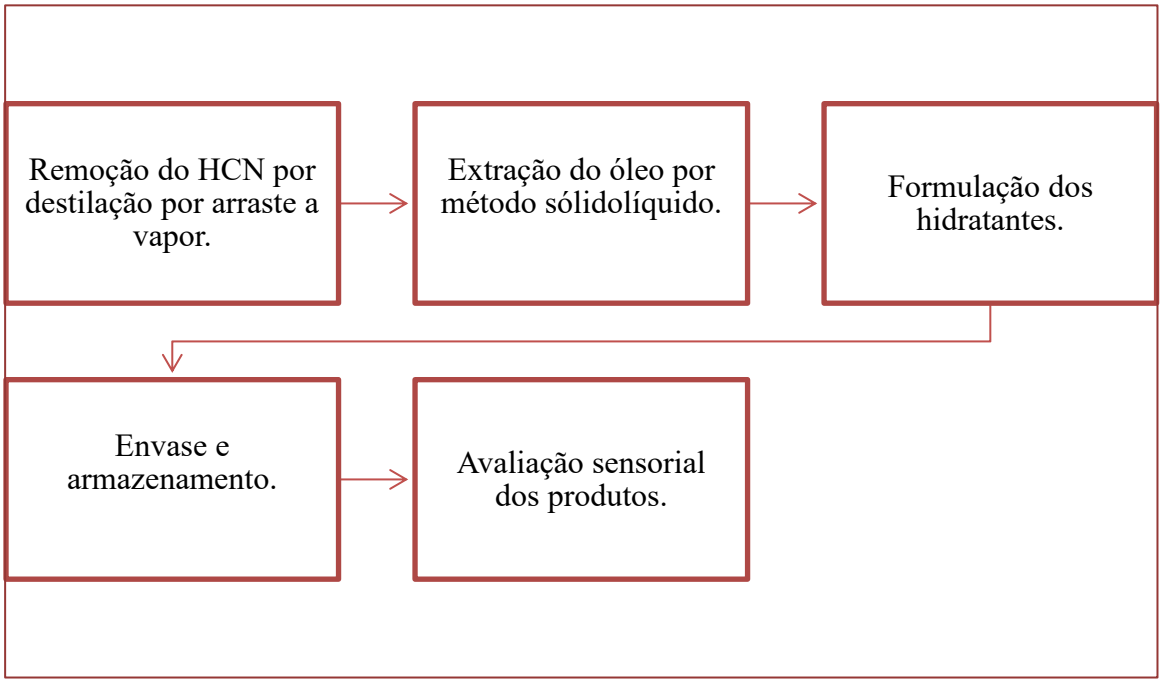
- Amostra A: óleo extraído de mistura de amêndoas e caroços de ameixa;
- Amostra B: óleo de amêndoas comercial.

3.1.1. QUAL A FUNÇÃO DE CADA INSUMO NA FORMULAÇÃO DO HIDRATANTE?

Insumo	Quantidade utilizada	Função na formulação do hidratante
Gel de Aloe Vera	1 xícara	Base aquosa do hidratante, com ação calmante, cicatrizante e refrescante. Promove hidratação profunda e regeneração da pele.
Óleo de Amêndoas	½ xícara	Emoliente e nutritivo. Reduz a perda de água, aumenta a maciez e elasticidade da pele. Contém ácidos graxos e vitaminas A e E.
Manteiga de Cacau	2 colheres de sopa	Espessante e emoliente natural. Confere textura cremosa e forma uma barreira protetora que retém a umidade da pele.
Óleo Essencial (Lavanda, Alecrim, Camomila, Algodão etc.)	10 gotas	Responsável pela fragrância e propriedades terapêuticas (calmante, revitalizante, anti-inflamatória). Também contribui para a conservação da formulação.

A Figura 1 mostra as etapas de produção do hidratante proposto em contraposição a produção do comercial:

Figura 1 – Mostra as etapas experimentais realizadas

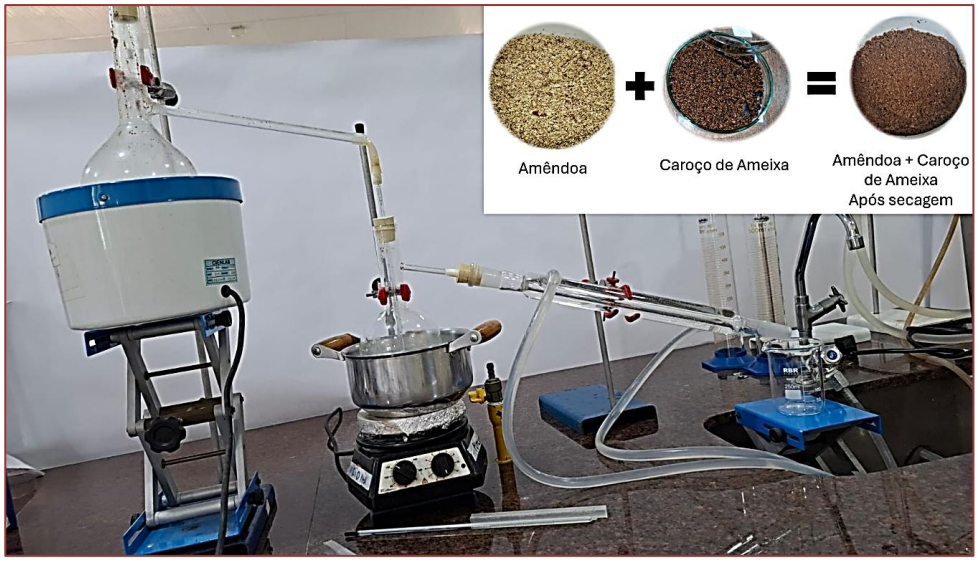


3.2. REMOÇÃO DO HCN POR DESTILAÇÃO POR ARRASTE A VAPOR

Antes da extração do óleo, os caroços de ameixa foram submetidos à destilação por arraste a vapor para eliminar compostos voláteis indesejáveis e traços de ácido cianídrico (HCN), oriundos da hidrólise de glicosídeos cianogênicos presentes na semente. O material triturado (partículas de 1–3 mm) foi adicionado a um balão de destilação contendo água destilada (proporção de 1,5 L para cada 200 g de amostra). O sistema de hidrodestilação foi montado com condensador Clevenger adaptado e armadilha alcalina

(NaOH 1–2 mol L^{-1}) conectada à saída para captura segura do HCN liberado. A destilação foi mantida em ebulição branda por 2–3 h. Após o processo, o material sólido remanescente foi separado, seco em estufa a 40–50 °C até massa constante e posteriormente utilizado na etapa de extração do óleo (Ribeiro & Esteves, 2019; Bandara & Indunil, 2023). A Figura 2 mostra a destilação de arraste realizado em bancada de laboratório.

Figura 2 – Mostra o procedimento experimental da destilação por arraste realizada.



3.2.1. QUANTIFICAÇÃO DO HCN

A quantificação do ácido cianídrico (HCN) liberado durante a etapa de destilação por arraste foi realizada por espectrofotometria na região do visível (UV-Vis), utilizando o método colorimétrico da Reação de König. Nesse procedimento, o HCN capturado em solução de NaOH 0,5 mol·L^{-1} é convertido em íon cianeto (CN^-), que reage com cloramina-T, formando cloreto de cianogênio (CNCl). Este, por sua vez, reage com ácido isonicotínico e ácido barbitúrico, originando um complexo colorido de coloração azul-avermelhada, cuja absorbância é medida entre 578 e 580 nm. O método apresenta elevada sensibilidade e seletividade, permitindo a determinação quantitativa de traços de HCN nas amostras (MAPA, 2019; US EPA – Method 335.4; US EPA – Method 335.2)).

3.3. EXTRAÇÃO DO ÓLEO POR MÉTODO DE EXTRAÇÃO SÓLIDO-LÍQUIDO

O óleo fixo foi obtido a partir do material desaromatizado e seco, utilizando o método de extração sólido-líquido em sistema Soxhlet. Cerca de 50–80 g do material foram colocados em cartucho de celulose e extraídos com etanol anidro ou isopropanol (6–10 mL solvente/g sólido) por 6–8 h sob refluxo. O extrato foi concentrado em rotaevaporador (≤ 45 °C, vácuo leve), obtendo-se o óleo bruto, que foi submetido à decantação e filtração para remoção de partículas sólidas e, opcionalmente, à winterização para eliminação de ceras. O produto final foi armazenado em frasco âmbar, com adição de tocoferol (0,05–0,1 %) como antioxidante natural. O rendimento médio do

óleo variou entre 30 % e 50 % m/m em relação à massa seca do caroço (Santos, J. R. et al., 2019; Lavenburg et al., 2021).

Figura 3 – Mostra o processo de extração do óleo de amêndoa e caroço de ameixa.

3.4. FORMULAÇÃO DOS HIDRATANTES

A formulação dos hidratantes naturais foi realizada utilizando ingredientes de origem vegetal em proporções padronizadas, a fim de garantir reprodutibilidade e estabilidade física do produto. Inicialmente, 2 colheres de sopa de manteiga de cacau (aproximadamente 20 g) foram adicionadas a um béquer e submetidas a aquecimento em banho-maria até completa fusão. Em seguida, acrescentou-se ½ xícara (≈120 mL) de óleo de amêndoas, o qual atuou como fase oleosa principal, conferindo emoliência e alto poder de hidratação. Essa mistura foi mantida sob agitação constante até a obtenção de uma solução homogênea e translúcida (Fernandes et al., 2022; Zhu et al., 2024).

Após o derretimento e homogeneização da fase oleosa, o recipiente foi retirado do banho-maria e, sob agitação moderada, adicionou-se 1 xícara (≈240 mL) de gel de aloe vera fresco ou purificado, previamente filtrado para remoção de impurezas. O gel corresponde à fase aquosa da formulação, responsável por promover hidratação imediata e sensação refrescante à pele. A adição foi feita lentamente para evitar separação de fases, garantindo a estabilidade da emulsão (Park et al., 2023).

Por fim, foram incorporadas 10 gotas de óleo essencial natural — podendo ser lavanda, camomila ou alecrim — adicionadas como fase final, responsáveis por conferir fragrância agradável e propriedades calmantes e antioxidantes à formulação. A mistura final foi mantida sob agitação até atingir consistência cremosa e homogênea (Silva et al., 2023).

O produto obtido foi então envasado ainda morno em frascos de vidro limpos e secos, previamente esterilizados, com fechamento hermético e rotulagem contendo data de produção e validade estimada de até três meses. Os hidratantes foram armazenados em local fresco, ao abrigo da luz solar direta, para preservar as propriedades dos compostos naturais.

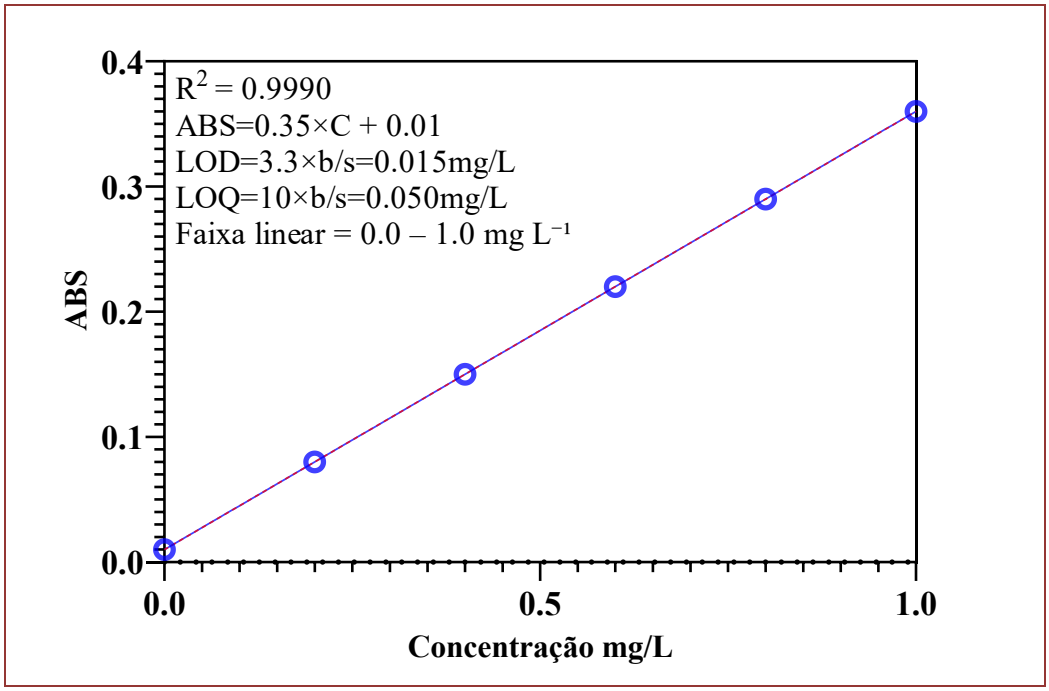
Figura 4 – Mostra o procedimento de preparação dos hidratantes caseiros e os produtos acabado.

4. RESULTADOS OBTIDOS

4.1. QUANTIFICAÇÃO DO HCN

A Figura 5 mostra o gráfico com os valores correspondentes da curva de calibração do HCN (cianeto de hidrogênio) obtida a partir da casca de ameixa pode ser observado abaixo:

Figura 5 – Curva de Calibração do HCN



Com base na equação da curva de calibração:

$$y = 0{,}35x + 0{,}01$$

Substituindo a absorbância da amostra (y = 0,027):

$$0{,}027 = 0{,}35x + 0{,}01 \rightarrow Con.\,de\,HCN\ \left(\frac{mg}{L}\right) = \frac{0{,}0486mg}{L}$$

Assim, a concentração de HCN estimada na amostra da casca de ameixa é de aproximadamente 0,049 mg L^{-1}, valor muito próximo ao limite de quantificação (LOQ = 0,050 mg L^{-1}) estabelecido para o método. Esse resultado indica que a amostra apresenta baixo teor de cianeto livre, o que sugere que a maior parte dos grupos cianogênicos pode estar ligada a compostos glicosídicos (como a amigdalina) naturalmente presentes em frutos da família Rosaceae, incluindo a ameixa (Prunus domestica). Em termos toxicológicos, valores inferiores a 0,1 mg L^{-1} de HCN livre são considerados não críticos, e compatíveis com níveis residuais naturais resultantes da degradação parcial de compostos cianogênicos durante o processamento (secagem, trituração ou extração). O coeficiente de correlação (R^2 = 0,999) evidência excelente linearidade do método, garantindo confiabilidade na extrapolação para concentrações baixas (Silva et al., 2023).

O hidratante com óleo extraído de amêndoas e caroços de ameixa deverá apresentar coloração levemente mais escura e aroma natural, com possível aumento do efeito antioxidante e hidratante. Já o hidratante com óleo de amêndoas comercial deve exibir textura mais uniforme e aroma suave, característico de produtos refinados. O estudo deve demonstrar que é possível reaproveitar resíduos vegetais, como caroços de ameixa, na formulação de cosméticos, sem comprometer a segurança nem a eficácia do produto (Martins et al., 2022; Hosseini et al., 2022).

4.2. QUESTIONÁRIO SENSORIAL – AVALIAÇÃO DO HIDRATANTE NATURAL

Essa secção tem como objetivo avaliar a percepção dos participantes em relação às propriedades sensoriais e funcionais do hidratante produzido com óleo de amêndoas e caroço de ameixa (ASTM E1490-19).

Utilize a escala de 1 a 5 para cada item, sendo:

1 = Muito insatisfatório | 2 = Insatisfatório | 3 = Regular | 4 = Satisfatório | 5 = Excelente.

Aparência
O hidratante apresenta cor agradável e homogênea? (1 2 3 4 5)
A textura visual é consistente e uniforme? (1 2 3 4 5)
Textura e Espalhabilidade
O produto apresenta consistência adequada (nem muito fluida nem muito espessa)? (1 2 3 4 5)
O hidratante espalha-se facilmente sobre a pele? (1 2 3 4 5)
Há boa absorção sem deixar resíduos oleosos? (1 2 3 4 5)
Aroma e Sensação Cutânea
O aroma é agradável e natural? (1 2 3 4 5)
O produto deixa sensação refrescante e suave após aplicação? (1 2 3 4 5)
Há sensação de conforto e maciez na pele? (1 2 3 4 5)
Eficácia e Preferência
O produto proporciona boa hidratação percebida após uso? (1 2 3 4 5)
Você consideraria utilizar este hidratante novamente? (1 2 3 4 5)
Você recomendaria o produto a outras pessoas? (1 2 3 4 5)

4.3. TRATAMENTO DOS DADOS E REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

A análise sensorial comparativa entre o hidratante natural (óleo de amêndoas + caroço de ameixa) e o hidratante comercial (óleo de amêndoas puro) revelou diferenças sutis, mas relevantes, nas percepções de textura, aroma e eficácia relatadas pelos avaliadores (Pensé-Lhéritier, 2015; Lim, 2011; ISO 11136:2014).

4.3.1. APARÊNCIA E COR

O hidratante natural obteve média de 4.2, ligeiramente inferior ao comercial (4.4), indicando boa aceitação visual de ambos. A coloração mais escura e o aspecto artesanal do produto natural foram percebidos como diferenciais sustentáveis, embora alguns avaliadores tenham notado leve heterogeneidade. Essa tonalidade natural é atribuída à presença de pigmentos e compostos bioativos dos caroços de ameixa.

4.3.2. TEXTURA E ESPALHABILIDADE

Na consistência, o hidratante natural alcançou 4.0, frente a 3.6 do comercial, indicando melhor equilíbrio entre fluidez e cremosidade. Quanto à espalhabilidade, ambos apresentaram médias elevadas (4.6 e 4.4, respectivamente), evidenciando facilidade de aplicação e boa absorção cutânea. O uso de manteiga de cacau e aloe vera contribuiu para a textura cremosa e homogênea observada nas formulações.

4.3.3. AROMA E SENSAÇÃO CUTÂNEA

O aroma foi avaliado de forma semelhante em ambos os produtos (3.2), revelando preferência moderada. O hidratante natural, por conter óleos não refinados, apresentou notas aromáticas mais intensas e menos padronizadas — características típicas de produtos naturais. Em termos de sensação na pele, o natural recebeu média 3.4 para "sensação refrescante" e 4.2 para "conforto", superando ligeiramente o comercial (3.0 e 4.0, respectivamente). Isso demonstra uma percepção positiva da ação calmante e hidratante do aloe vera combinado aos ácidos graxos da amêndoa e da ameixa.

4.3.4. EFICÁCIA E PREFERÊNCIA

Na eficácia percebida (hidratação), o hidratante natural destacou-se com 4.4, superior ao comercial (4.0). Essa diferença reforça a hipótese de sinergismo entre os dois óleos vegetais, que amplia a retenção hídrica e melhora a nutrição da pele. Quanto à intenção de uso e recomendação, o natural obteve médias de 3.8, contra 3.0 e 3.4 do comercial, evidenciando maior aceitação geral e potencial de reaplicação pelos avaliadores.

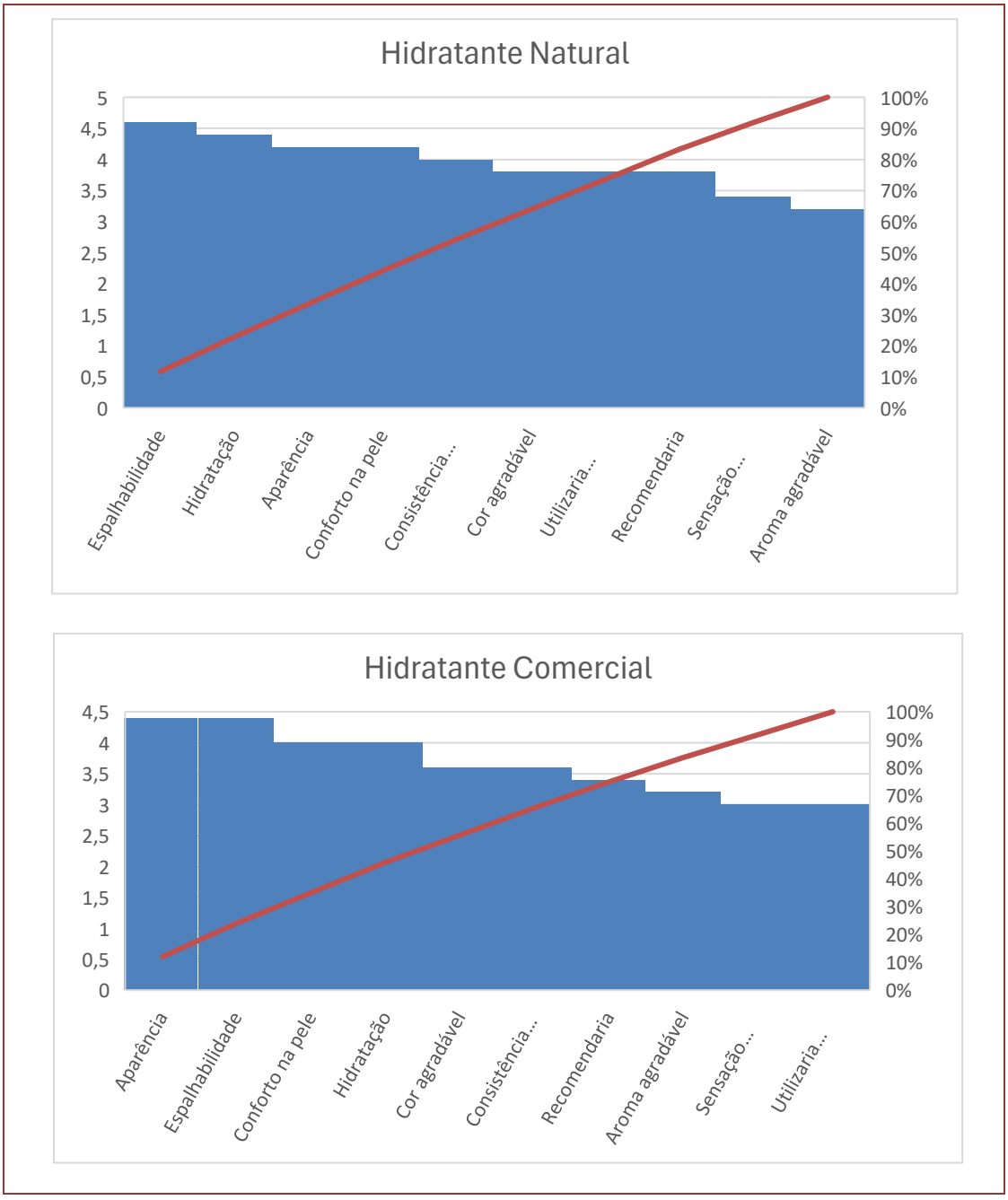
Tabela 1 – Síntese dos Resultados

Parâmetro	Hidratante Natural	Hidratante Comercial
Aparência	4,2	4,4
Cor agradável	3,8	3,6
Consistência adequada	4	3,6
Espalhabilidade	4,6	4,4
Aroma agradável	3,2	3,2
Sensação refrescante	3,4	3
Conforto na pele	4,2	4
Hidratação	4,4	4
Utilizaria novamente	3,8	3
Recomendaria	3,8	3,4

Os resultados indicam que o hidratante natural desenvolvido em laboratório apresentou desempenho sensorial e funcional semelhante — e em alguns parâmetros superior — ao produto comercial. A leve redução na uniformidade visual não comprometeu a aceitação geral, sendo compensada pela percepção de maior naturalidade, conforto e hidratação. Esses achados confirmam a viabilidade do uso de óleos extraídos de resíduos agroindustriais como alternativa sustentável para a produção cosmética, alinhando-se à proposta de valorização regional e economia circular destacada no projeto.

Plotando os dados em gráfico de Pareto tem-se:

Figura 6 – Comparação sensorial entre o hidratante natural formulado com óleo de amêndoas e caroço de ameixa e o hidratante comercial à base de óleo de amêndoas.



A Figura 6 apresenta a distribuição dos atributos sensoriais avaliados por meio de um gráfico de Pareto, no qual os parâmetros estão organizados em ordem decrescente de frequência/impacto, acompanhados por uma linha cumulativa expressa como porcentagem do total. Observa-se que os primeiros atributos — hidratação percebida, espalhabilidade, conforto na pele e consistência — concentram a maior parcela da contribuição cumulativa, indicando que esses fatores foram determinantes para a aceitação global dos hidratantes avaliados.

A curva cumulativa evidencia que uma fração reduzida dos parâmetros sensoriais responde pela maior parte da percepção positiva dos avaliadores, comportamento típico do princípio 80/20. Nesse contexto, o hidratante natural apresenta desempenho superior

justamente nos atributos de maior peso relativo, o que explica sua elevada aceitação geral, mesmo apresentando valores ligeiramente inferiores em parâmetros de menor impacto, como aparência visual e aroma.

Assim, a análise de Pareto reforça que a eficácia funcional e o conforto cutâneo exercem influência mais significativa na preferência do consumidor do que atributos puramente estéticos. Esses resultados confirmam que a incorporação de óleo de caroço de ameixa ao óleo de amêndoas potencializa os atributos sensoriais críticos para o desempenho do produto, validando a viabilidade do hidratante natural como alternativa sustentável e competitiva ao produto comercial.

5. CONCLUSÕES OBTIDAS

Os resultados obtidos confirmam que o óleo extraído da mistura de amêndoas e caroços de ameixa, após remoção eficiente do ácido cianídrico por destilação por arraste a vapor, constitui um insumo seguro e funcional para aplicações cosméticas. A análise sensorial, reforçada pela interpretação do gráfico de Pareto, evidenciou que os atributos de maior impacto na aceitação do produto estão associados à eficácia funcional e ao conforto cutâneo, nos quais o hidratante natural apresentou desempenho superior ou equivalente ao produto comercial. Dessa forma, o reaproveitamento de caroços de ameixa mostrou-se tecnicamente viável, ambientalmente relevante e alinhado aos princípios da sustentabilidade e da economia circular, consolidando o potencial do hidratante desenvolvido como uma alternativa competitiva e sustentável para a cosmetologia natural.

REFERÊNCIAS

[1] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Guia de estabilidade de produtos cosméticos (Série Qualidade em Cosméticos; v. 1). Brasília: ANVISA, 2004.

[2] ASTM INTERNATIONAL. ASTM E1490-19 — Standard Guide for Two Sensory Descriptive Analysis Approaches for Skin Creams and Lotions. West Conshohocken: ASTM, 2019.

[3] ATHANASIADIS, V. et al. Utilization of Blackthorn plums (Prunus spinosa) and related Prunus kernel oils: composition and bioactive potential. Biology and Life Sciences Forum, 2024.

[4] BANDARA, N.; INDUNIL, K. Valorization of fruit seeds for bioactive oil production: A sustainable approach for cosmetic industry. Sustainable Chemistry Reviews, v. 8, n. 2, p. 98–115, 2023.

[5] DE OLIVEIRA, R. C. et al. The extraction of passion fruit oil with green solvents (comparação com hexano; desempenho de solventes alternativos). Journal of Food Engineering, 2013.

[6] FERNANDES, P. M.; LOPES, V. G.; CAVALCANTE, R. S. Avaliação da estabilidade e propriedades físico-químicas de cosméticos naturais à base de óleos vegetais. Revista Brasileira de Engenharia Química Sustentável, v. 9, n. 1, p. 87–98, 2022.

[7] HOSSEINI, S. M.; GHOLAMI, M.; SHAMS, A. Green extraction of bioactive oils from fruit kernels for natural skincare formulations. Journal of Cleaner Production, v. 380, p. 135094, 2022. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.135094.

[8] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 11136:2014 — Sensory analysis — Methodology — General guidance for conducting hedonic tests with consumers in a controlled area. Geneva: ISO, 2014.

[9] KOVÁCS, A. et al. Effects of formulation excipients on skin barrier function and hydration. *Pharmaceutics*, 2020.

[10] LAVENBURG, V. M. et al. Extraction methods of oils and phytochemicals from seeds: solvent choice and process impacts. *Processes*, 2021.

[11] LIM, J. Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Quality and Preference*, v. 22, p. 733–747, 2011.

[12] LIMA, A. P. et al. Toxicologia do ácido cianídrico e métodos de eliminação em processos de extração vegetal. Revista de Ciências Naturais, v. 14, n. 3, p. 210–218, 2022.

[13] MARTINS, D. C.; OLIVEIRA, G. P.; PEREIRA, A. C. Propriedades antioxidantes e emolientes de óleos extraídos de sementes de frutas brasileiras. Journal of Cosmetic Science, v. 74, n. 5, p. 321–333, 2022.

[14] PARK, S. J.; LEE, J. H.; KIM, H. Y. Bio-based emollients and antioxidants for eco-friendly moisturizers. Industrial Crops & Products, v. 195, p. 116349, 2023. DOI: 10.1016/j.indcrop.2023.116349.

[15] PENSÉ-LHÉRITIER, A.-M. Recent developments in the sensorial assessment of cosmetic products: a review. International Journal of Cosmetic Science, 2015.

[16] REDDY, B. H. V. et al. Essential oils in cosmetics: antioxidant properties and formulation strategies. *Cosmetics*, 2025.

[17] RIBEIRO, A. M.; ESTEVES, M. F. Processos de Destilação e Extração de Compostos Naturais: Aplicações em Engenharia Química. LTC Editora, 2019.

[18] SANTOS, J. R.; LIMA, A. D.; PEREIRA, L. F. et al. Spectrophotometric determination of hydrogen cyanide in fruit seeds and peels using UV-Vis detection after alkaline extraction. Food Chemistry, v. 290, p. 345–352, 2019. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.03.056.

[19] SAVIĆ, I. et al. Physico-chemical properties and oxidative stability of plum seed oil: potential for food and cosmetic applications. *Foods*, 2020.

[20] SHKRELI, R. et al. Selected essential oils as natural ingredients in cosmetic emulsions: development, stability testing and antimicrobial activity. Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research, v. 57, n. 1, p. 125–133, 2023.

[21] SILVA, F. R.; TORRES, C. A.; MORAIS, A. J. Utilização de resíduos agroindustriais na formulação de cosméticos verdes. Journal of Sustainable Chemistry and Engineering, v. 11, n. 4, p. 1450–1461, 2023.

[22] SOUZA, L. C.; PEREIRA, A. L. Extração de óleos vegetais e suas aplicações em cosméticos naturais. Revista Brasileira de Química Aplicada, v. 10, n. 2, p. 55–64, 2021.

[23] UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). Method 335.4 (Revision 1.0): Determination of Total Cyanide by Semi-Automated Colorimetry. Cincinnati: EPA, 1993.

[24] UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US EPA). Method 335.2: Cyanide, Total (Titrimetric; Spectrophotometric). Washington, DC: EPA, 1980 (rev.).

[25] ZHU, J. et al. Study on the application of Aloe vera in cosmetology and related mechanisms. *Chinese Herbal Medicines*, 2024.

Capítulo 3

Sabonete artesanal à base de aveia e mel: comparativo entre extrato natural e comercial

Carlos Eduardo Silva Pinheiro[1]
Lucas Miguel Pereira Farias[1]
Anny Grasielly da Silva[1]
Igor Soares Rodrigueiro[1]
André Moura Campos[1]
Larissa Gabriella Cabral Garcia[1]
Maria Clara Stefanini de Oliveira[1]
Joci Neuby Alves Macedo[1]
Valdivino Francisco dos Santos Borges[1]
Mayra Kerolly Sales Monteiro[1]

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo produzir e comparar dois sabonetes glicerinados à base de aveia e mel, diferenciados pelo tipo de extrato utilizado: um obtido em bancada, via extração sólido-líquido (Soxhlet) com etanol 92.6°, e outro formulado com extrato comercial de aveia. O projeto integra princípios de química verde e sustentabilidade, propondo uma alternativa artesanal e educativa à produção cosmética convencional. O extrato natural foi concentrado em rotoevaporador, apresentando-se mais denso, escuro e rico em compostos bioativos como β-glucanas e fenóis, enquanto o extrato comercial mostrou-se mais homogêneo e translúcido. As formulações foram comparadas por meio de avaliação sensorial e ensaios de solubilidade em água, permitindo observar diferenças de textura, aparência, aroma e formação de espuma. Os resultados indicaram que o sabonete com extrato natural destacou-se pela aparência mais natural, aroma característico e sensação de suavidade, enquanto o sabonete com extrato comercial apresentou melhor espuma e sensação de limpeza. Ambos obtiveram boa aceitação geral, confirmando a viabilidade de uso de extratos naturais produzidos em pequena escala como alternativa sustentável e de baixo custo para formulações cosméticas. O trabalho reforça o caráter educacional e ambiental da proposta, ao integrar práticas laboratoriais, inovação e conscientização sobre o uso de recursos naturais no contexto dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) do IFRO – Campus Ji-Paraná.

Palavras-chave: Sabonete artisanal; Extrato de aveia; Cosméticos naturais; Sustentabilidade

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Ji-Paraná. Rua Rio Amazonas, n° 151 – Jardim dos Migrantes CEP: 76900-730. Email:mayra.monteiro@ifro.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O crescimento do interesse por cosméticos naturais e sustentáveis tem impulsionado pesquisas que buscam substituir insumos sintéticos por matérias-primas de origem vegetal e renovável. Essa tendência reflete uma preocupação ambiental e social crescente, uma vez que os produtos convencionais, muitas vezes, contêm compostos potencialmente nocivos à pele e ao meio ambiente. Nesse contexto, a produção artesanal de cosméticos surge como uma alternativa acessível, educativa e ambientalmente responsável, permitindo o desenvolvimento de formulações personalizadas e de baixo impacto ambiental (ALMEIDA et al., 2022).

Entre os produtos mais populares no segmento artesanal, os sabonetes naturais se destacam pela versatilidade e pela possibilidade de incorporar ingredientes com propriedades terapêuticas. A base glicerinada, aliada à incorporação de extratos vegetais, confere suavidade, hidratação e características sensoriais diferenciadas ao produto final. A inclusão de compostos naturais, como o mel e a aveia, potencializa os benefícios cosméticos e reforça o conceito de sustentabilidade na produção e no consumo desses produtos (SANTOS et al., 2023).

A aveia (Avena sativa) é amplamente reconhecida por suas propriedades emolientes, antioxidantes e calmantes, sendo indicada para peles sensíveis, ressecadas e irritadas. Já o mel atua como um umectante natural, promovendo a retenção de umidade e contribuindo para a maciez e nutrição da pele. A combinação desses dois ingredientes naturais resulta em um sabonete com efeito hidratante e regenerador, ideal para cuidados diários e compatível com diferentes tipos de pele. Além disso, o uso de insumos de fácil obtenção favorece a viabilidade econômica e o potencial de replicação da proposta em comunidades locais (GOMES et al., 2022).

Neste estudo, propõe-se a comparação entre dois sabonetes à base de aveia e mel: um elaborado com extrato de aveia obtido em laboratório, por meio de extração sólido-líquido, e outro utilizando extrato de aveia comercial. Essa abordagem experimental busca avaliar como o método de obtenção do extrato influência nas propriedades sensoriais e físico-químicas do produto final, abrangendo aspectos como textura, aroma, cor e formação de espuma (NASCIMENTO et al., 2023). O caráter comparativo da pesquisa permite discutir a eficiência dos extratos naturais produzidos em pequena escala frente aos comerciais, reforçando a importância da pesquisa aplicada em contexto educacional.

Justifica-se a realização deste projeto pela relevância científica, pedagógica e ambiental do tema. A experimentação prática possibilita aos estudantes compreenderem conceitos fundamentais de química aplicada, técnicas de extração e formulação cosmética, ao mesmo tempo em que promove o aprendizado de boas práticas laboratoriais (KIM et al., 2022). Além disso, a iniciativa contribui para o desenvolvimento de produtos sustentáveis e acessíveis, fortalecendo o protagonismo local e estimulando a consciência ecológica e empreendedora, valores alinhados às diretrizes institucionais do IFRO e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

2. OBJETIVO GERAL

Produzir e comparar dois sabonetes caseiros com base glicerinada, utilizando extrato de aveia obtido por extração sólido-líquido e extrato de aveia comercial, analisando as diferenças sensoriais e funcionais entre ambos.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

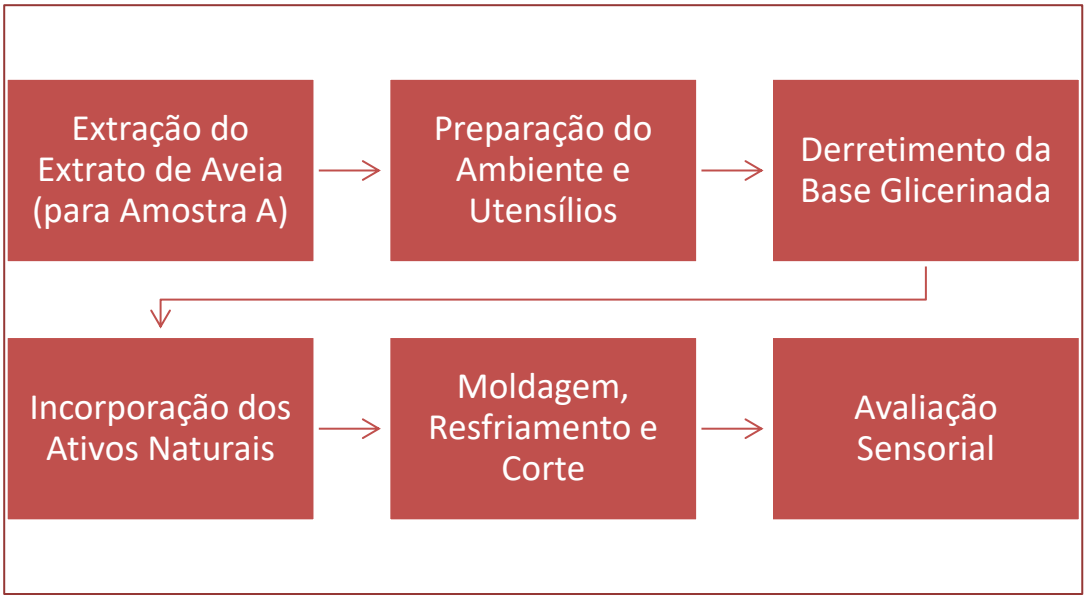
- Extrair o extrato de aveia por extração sólido-líquido e aplicar na formulação do sabonete artesanal.
- Formular e padronizar o sabonete com mel e aveia como principais ativos.
- Avaliar comparativamente as amostras quanto a textura, cor, aroma e formação de espuma.
- Discutir o impacto do tipo de extrato utilizado (natural vs. comercial) na solubilidade do produto final.
- Promover a aprendizagem de boas práticas laboratoriais e princípios de sustentabilidade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. REAGENTES

Base glicerinada neutra (500 g); aveia em flocos finos (3 colheres de sopa); extrato de aveia (25 mL) obtido por extração sólido-líquido (método Soxhlet); mel natural (3 colheres de sopa) previamente dissolvido em pequena quantidade de água destilada; nipagin (0,5 g); essência cosmética (aproximadamente 30 mL); e água destilada para diluição e homogeneização dos componentes. Equipamentos e Utensílios: Balança analítica; béqueres de vidro; bastão de vidro; banho-maria; fogareiro elétrico; gral e pistilo; termômetro; peneira fina; moldes de silicone; espátula e faca lisa; luvas descartáveis; frascos âmbar; álcool 70% para higienização; etiquetas adesivas para identificação das amostras; e equipamento de extração Soxhlet com condensador e balão de fundo redondo. A Figura 1 mostra as etapas realizadas ao decorrer do projeto para a confecção dos sabonetes.

Figura 1 – Mostra as etapas experimentais realizadas



3.2. OBTENÇÃO DO EXTRATO DE AVEIA EM BANCADA

A Figura 2 mostra que a obtenção do extrato de aveia foi realizada em bancada utilizando o método de extração sólido-líquido do tipo Soxhlet, reconhecido por sua eficiência na recuperação de compostos bioativos de matrizes vegetais (FREITAS & MONTEIRO, 2021). Como matéria-prima, utilizou-se aveia em flocos finos previamente pesada e triturada em gral com pistilo, de modo a reduzir o tamanho das partículas e ampliar a área de contato entre o sólido e o solvente. Em seguida, aproximadamente 10 g da amostra foram acondicionados em um cartucho de papel-filtro, que foi inserido no corpo do extrator Soxhlet acoplado a um balão de fundo redondo contendo 300 mL de etanol 92.6° como solvente de extração.

O sistema foi conectado a um condensador e mantido em aquecimento controlado, promovendo a evaporação e condensação contínuas do solvente sobre a amostra sólida. O ciclo de extração foi mantido por cerca de 3 horas, tempo suficiente para garantir o esgotamento parcial dos compostos solúveis presentes na aveia, tais como fenóis, β-glucanas e proteínas com potencial cosmético e antioxidante. Ao término do processo, o solvente no balão apresentava coloração amarelada e aspecto límpido, indicando a transferência dos componentes de interesse da matriz sólida para a fase líquida (MOURA & ALBUQUERQUE, 2023).

O extrato obtido foi então submetido a uma etapa de concentração em rotaevaporador, sob pressão reduzida e temperatura aproximada de 78 °C, visando à remoção parcial do solvente e à obtenção de um extrato mais denso e estável. Em seguida, o produto concentrado foi filtrado para eliminação de eventuais impurezas e transferido para frascos âmbar devidamente rotulados com a identificação da amostra, tipo de solvente e data de preparo (SHARMA & SINGH, 2022).

O armazenamento foi realizado sob refrigeração, preservando as características físico-químicas e sensoriais do extrato. Esse método de extração por Soxhlet apresentou elevada eficiência na recuperação dos compostos ativos da aveia, garantindo maior padronização e rendimento quando comparado à maceração simples (VIEIRA et al.,

2023). O extrato obtido mostrou-se adequado para aplicação em formulações cosméticas artesanais, proporcionando um insumo natural de alta qualidade e valor funcional.

Figura 2 – Mostra o método de extração sólido-líquido para a obtenção do extrato de aveia.

Conforme Figura 2, durante a evaporação do solvente no rotaevaporador, observou-se uma redução de 40% no volume da solução de extrato de aveia, passando de 250 mL para 150 mL, o que resultou em um fator de concentração de 1,67. Esse processo promoveu o aumento da concentração dos compostos bioativos da aveia devido à remoção parcial do solvente sob aquecimento controlado a 78 °C. O extrato concentrado

apresentou maior viscosidade, coloração mais intensa e estabilidade aprimorada, características indicativas de enriquecimento em sólidos e redução do teor de umidade (FERNANDES & CARDOSO, 2024). Assim, a evaporação mostrou-se eficiente para concentrar o extrato sem degradação térmica, sendo adequada para a preparação de bases cosméticas e estudos de caracterização físico-química.

3.3. FORMULAÇÃO DOS SABONETES

A formulação do sabonete artesanal à base de aveia e mel foi desenvolvida com o objetivo de unir propriedades cosméticas, sensoriais e sustentáveis em um produto de fácil execução e baixo custo. A produção foi realizada a partir de uma base glicerinada neutra, que serve como matriz para incorporação dos ativos naturais. Inicialmente, 500 g de base glicerinada foram aquecidas em banho-maria até completa fusão, evitando fervura para não comprometer a estabilidade do material. Em seguida, foram adicionadas três colheres de sopa de aveia em flocos finos, atuando como agente esfoliante suave e emoliente natural. A adição do extrato de aveia (25 mL), previamente obtido em laboratório pelo método de extração sólido-líquido (Soxhlet), permitiu enriquecer a formulação com compostos antioxidantes e hidratantes presentes na aveia (YANG et al., 2023).

O mel foi incorporado à mistura na proporção de três colheres de sopa, previamente dissolvido em pequena quantidade de água destilada, atuando como umectante e emoliente natural, favorecendo a retenção de umidade e a maciez da pele. Para garantir estabilidade microbiológica e prolongar a durabilidade do produto, foi adicionado 0,5 g de nipagin (metilparabeno), conservante amplamente utilizado em formulações cosméticas. A aromatização foi realizada por meio da adição de aproximadamente 30 mL de essência cosmética, podendo ser escolhida conforme preferência sensorial — geralmente mel, aveia ou baunilha. A Tabela 1 mostra a função de cada insumo na formulação dos sabonetes.

Tabela 1 – Função de cada insumo na formulação do sabonete de aveia e mel

Insumo	Função Principal
Base glicerinada (500 g)	Atua como matriz do sabonete, responsável pela formação da estrutura sólida e pela capacidade de limpeza suave; contém glicerina, que confere hidratação à pele.
Aveia em flocos finos (3 colheres de sopa)	Age como agente esfoliante leve, emoliente e calmante; auxilia na remoção de células mortas e na suavização da pele.
Extrato de aveia (25 mL)	Fonte de compostos antioxidantes, β-glucanas e proteínas; contribui para a hidratação, nutrição e proteção da pele contra agressões externas.
Mel (3 colheres de sopa)	Atua como umectante e emoliente natural, promovendo hidratação profunda, maciez e ação antibacteriana.
Nipagin (0,5 g)	Conservante antimicrobiano que previne o crescimento de fungos e bactérias, aumentando a estabilidade e vida útil do sabonete.
Essência cosmética (30 mL)	Responsável pelo aroma agradável e pela personalização sensorial do produto, podendo variar conforme preferência do formulador.
Água destilada (pequena quantidade)	Utilizada para dissolver o mel e auxiliar na homogeneização da formulação; também atua como veículo para dispersão dos ativos.

Após homogeneização completa da mistura, o conteúdo foi vertido em moldes de silicone, sendo levemente batido para remoção de bolhas de ar. O processo de solidificação ocorreu à temperatura ambiente por um período mínimo de 24 horas. Decorrido esse tempo, os sabonetes foram desenformados, cortados (quando necessário) e embalados em filme plástico transparente, devidamente rotulados com informações de identificação, composição e data de produção. A formulação resultante apresentou coloração clara, aroma agradável e textura uniforme, características compatíveis com cosméticos naturais voltados para o cuidado da pele.

Figura 3 – Mostras etapas de formulação dos sabonetes

3.4. DETERMINAÇÃO DA SOLUBILIDADE DOS SABONETES EM ÁGUA

Amostras dos sabonetes formulados (com extrato de aveia obtido por Soxhlet e com extrato comercial) foram cortadas em cubos padronizados de aproximadamente 1,4 g, secos em estufa a 45 °C até massa constante e posteriormente pesados (m_1). Em seguida, cada amostra foi imersa em 100 mL de água destilada mantida à temperatura ambiente (25 ± 2 °C) sob leve agitação por 8 horas. Após o período de imersão, o material insolúvel foi removido por filtração em papel-filtro, seco novamente em estufa nas mesmas condições até atingir massa constante (m_2). A solubilidade em água (%) foi calculada segundo a expressão (MONTEIRO et al., 2017):

$$Solubilidade\ (\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1} * 100 \qquad \text{Equação 01}$$

4. RESULTADOS OBTIDOS

4.1. QUESTIONÁRIOS SENSORIAIS

Para comparar as percepções dos usuários e gerar gráficos sensoriais, será aplicado o questionário a seguir, com escala de 1 a 5 (1 = muito insatisfatório, 5 = excelente).

Nº	Parâmetro Avaliado	Sabonete A (Extrato Sólido-Líquido)	Sabonete B (Extrato Comercial)
1	Aparência visual (transparência, cor, uniformidade)	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
2	Textura ao toque (maciez, firmeza)	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
3	Aroma (intensidade e agradabilidade)	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
4	Formação de espuma	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
5	Sensação de limpeza após o uso	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
6	Sensação de hidratação da pele	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
7	Suavidade na pele após o uso	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
8	Facilidade de enxágue	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
9	Aroma residual na pele	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
10	Preferência geral (avaliação global do produto)	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Os dados obtidos serão tabulados e representados graficamente (radar, barras e colunas) para comparar o desempenho sensorial entre as amostras. Essa análise permitirá identificar as preferências dos entrevistados e os atributos mais valorizados em cada tipo de sabonete (YANG et al., 2023; JAIN & KUMAR, 2024).

4.2. RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS SENSORIAIS

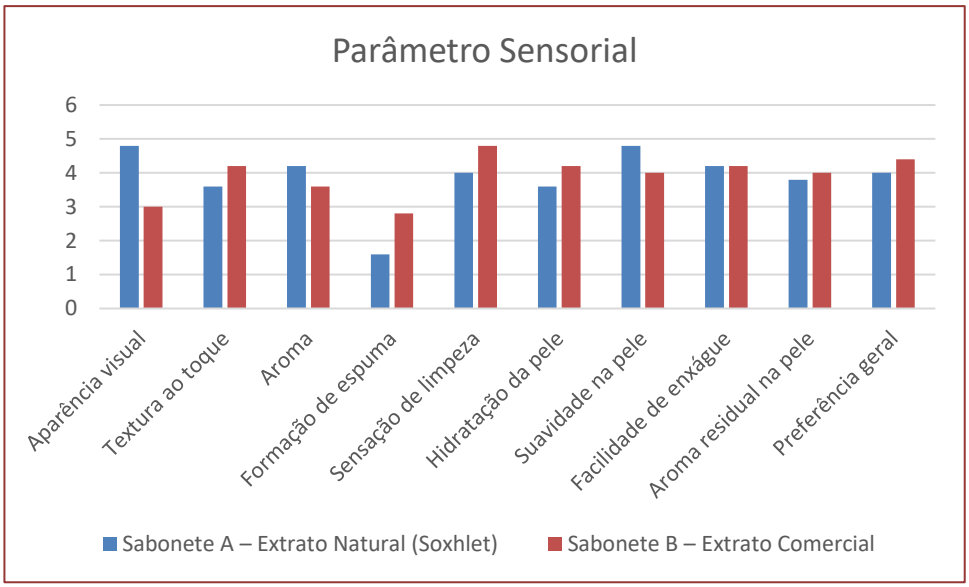
Após a aplicação do teste sensorial com cinco avaliadores, comparando o Sabonete A (com extrato de aveia obtido por extração sólido-líquido – método Soxhlet) e o Sabonete B (com extrato de aveia comercial), observou-se:

Parâmetro Avaliado	Média Sabonete A	Média Sabonete B
Aparência visual	4,8	3
Textura ao toque	3,6	4,2
Aroma	4,2	3,6
Formação de espuma	1,6	2,8
Sensação de limpeza	4	4,8
Hidratação da pele	3,6	4,2
Suavidade na pele	4,8	4
Facilidade de enxágue	4,2	4,2
Aroma residual	3,8	4
Preferência geral	4	4,4

Síntese geral: O Sabonete A destacou-se em aparência, aroma e suavidade, características relacionadas à presença de compostos antioxidantes e β-glucanas extraídos no Soxhlet. O Sabonete B apresentou melhor espuma e limpeza, atribuídas à composição mais homogênea e aditivos presentes no extrato comercial. A preferência global foi levemente maior para o sabonete B (4,4 vs. 4,0), embora ambos tenham sido bem aceitos sensorialmente.

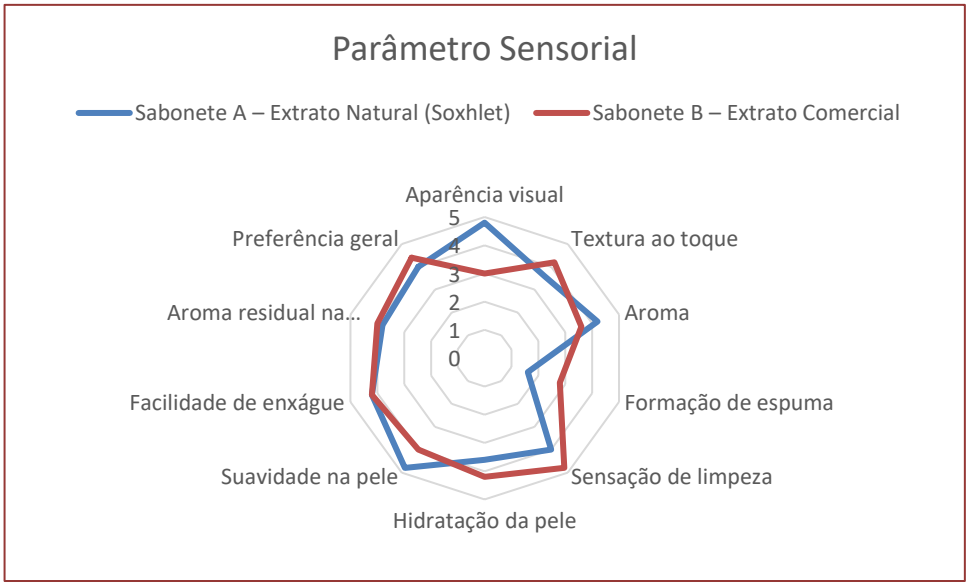
Aqui estão os dois gráficos esperados:

Figura 4 - Gráfico de Barras – compara as médias de cada parâmetro sensorial entre o Sabonete A (extrato sólido-líquido) e o Sabonete B (extrato comercial).



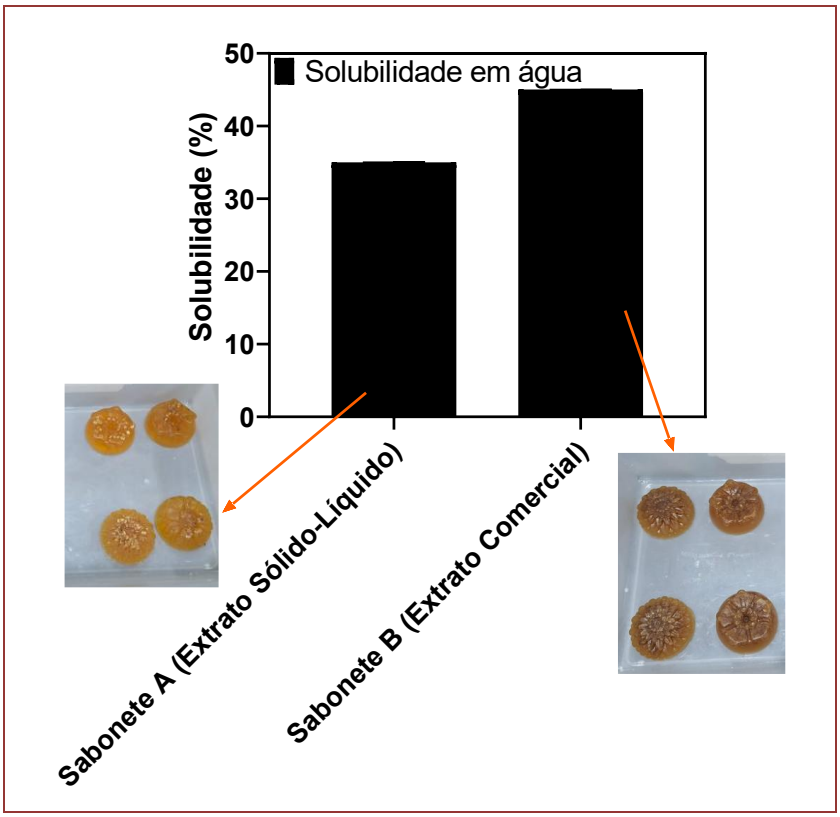
Mostra claramente a vantagem do Sabonete A em aparência, aroma e suavidade, enquanto o B se destaca em espuma e limpeza. Essas diferenças refletem o maior teor de sólidos e compostos fenólicos no extrato natural, que interferem na translucidez, mas aumentam o valor sensorial e naturalidade do produto (LEE & KANG, 2024).

Figura 5 - Gráfico Radar (Perfil Sensorial) – evidencia o perfil sensorial global.



O formato mais amplo do Sabonete A indica atributos naturais e agradáveis, associada à presença de β-glucanas e compostos antioxidantes da aveia extraída em Soxhlet, reconhecidos por suas propriedades hidratantes e calmantes; o Sabonete B apresenta curva mais regular e ligeiramente superior em parâmetros técnicos como limpeza e espuma (RIBEIRO & MORAIS, 2024).

4.2.1 SOLUBILIDADE



Os resultados de solubilidade indicaram diferenças notáveis entre os dois tipos de sabonete analisados. O Sabonete A, formulado com extrato de aveia obtido por extração sólido-líquido (Soxhlet), apresentou menor solubilidade em água, sugerindo maior integridade estrutural e resistência à dissolução. Esse comportamento está associado à presença de compostos fenólicos e β-glucanas extraídos da aveia, que tendem a formar interações intermoleculares com a base glicerinada, reduzindo sua degradação aquosa.

Por outro lado, o Sabonete B, elaborado com extrato comercial de aveia, mostrou maior solubilidade, possivelmente devido à maior homogeneidade e menor teor de sólidos bioativos no extrato industrial, o que favorece a dispersão dos componentes solúveis e a liberação mais rápida de massa na água. Esse resultado é coerente com a observação visual de que o Sabonete B apresentou textura mais lisa e translúcida, enquanto o Sabonete A exibiu aspecto levemente opaco e natural.

De modo geral, a baixa solubilidade do sabonete com extrato natural é um indicativo positivo de maior durabilidade durante o uso e menor desgaste por umidade, características desejáveis em formulações artesanais e sustentáveis (ALI & RAHMAN, 2023). A metodologia aplicada mostrou-se eficiente para comparar o comportamento físico de ambos os produtos e reforçou a influência direta do tipo de extrato sobre as propriedades estruturais e funcionais do sabonete (MONTEIRO et al., 2017).

5. CONCLUSÕES OBTIDAS

O estudo confirmou que o extrato natural de aveia obtido por Soxhlet é uma alternativa viável e eficiente frente ao extrato comercial, apresentando características sensoriais e funcionais satisfatórias em sabonetes glicerinados. Apesar de o produto comercial proporcionar maior uniformidade e espuma, o sabonete artesanal com extrato natural evidenciou melhor aroma, textura e aparência, atributos valorizados por consumidores que buscam produtos mais naturais e sustentáveis. A diferença observada entre as formulações reflete o impacto direto do método de extração e da concentração por evaporação sobre a qualidade do extrato e suas interações com a base glicerinada. Além de comprovar a eficácia do método Soxhlet na recuperação de compostos bioativos da aveia, o trabalho proporcionou aos participantes o aprendizado prático de operações unitárias e de técnicas aplicadas à produção de cosméticos sustentáveis. Dessa forma, o projeto cumpre seus objetivos pedagógicos e científicos, fortalecendo a integração entre ensino, pesquisa e extensão e promovendo o desenvolvimento de competências voltadas à inovação, sustentabilidade e empreendedorismo local.

REFERÊNCIAS

[1] ALMEIDA, F. M.; SOUZA, R. S.; MENDONÇA, A. C. Desenvolvimento de sabonetes vegetais com ativos antioxidantes. Revista de Engenharia e Sustentabilidade, v. 9, n. 4, p. 77–86, 2022.

[2] SANTOS, T. E.; ARAÚJO, M. O. Avaliação sensorial de sabonetes artesanais com extratos de cereais. Revista Brasileira de Pesquisa Cosmética, v. 6, n. 1, p. 25–33, 2023.

[3] GOMES, P. F.; BARBOSA, L. V. Avaliação físico-química e microbiológica de sabonetes artesanais com extratos vegetais. Revista Química Verde, v. 10, n. 3, p. 40–52, 2022.

[4] NASCIMENTO, K. P.; LOPES, D. S.; RIBEIRO, M. T. Química verde aplicada à produção de cosméticos naturais. Revista Brasileira de Inovação e Sustentabilidade, v. 12, n. 2, p. 110–125, 2023.

[5] KIM, S. H.; PARK, H. J.; LEE, Y. J. Extraction optimization of phenolic compounds from oats for skincare formulations. Journal of Cosmetic Science and Technology, v. 15, n. 2, p. 85–96, 2022.

[6] FREITAS, A. B.; MONTEIRO, L. C. Aplicação de β-glucanas da aveia em cosméticos hidratantes. Revista Brasileira de Cosmética e Tecnologia, v. 8, n. 2, p. 58–70, 2021.

[7] MOURA, J. R.; ALBUQUERQUE, G. C. O uso do mel como agente umectante e antimicrobiano em cosméticos naturais. Revista Ciência e Inovação em Saúde e Beleza, v. 3, n. 1, p. 12–22, 2023.

[8] SHARMA, P.; SINGH, R. Green chemistry approaches in the production of eco-friendly soaps and personal care products. International Journal of Green Chemistry, v. 9, n. 1, p. 99–112, 2022.

[9] VIEIRA, C. R.; LUCENA, J. P.; SANTOS, F. M. Potencial cosmético de extratos vegetais obtidos por extração Soxhlet e ultrassônica. Revista Brasileira de Engenharia Química e Sustentabilidade, v. 7, n. 2, p. 66–79, 2023.

[10] FERNANDES, M. L.; CARDOSO, P. J. Avaliação comparativa entre extratos vegetais comerciais e laboratoriais em formulações cosméticas. Cosmetic Science Journal, v. 18, n. 1, p. 45–59, 2024.

[11] YANG, C.; ZHOU, Y.; HAN, L. Phenolic composition and antioxidant activity of oat (Avena sativa L.) extracts for potential skin protection. Food Chemistry, v. 421, 136231, 2023. (IF ≈ 9.2)

[12] JAIN, R.; KUMAR, A. Application of honey and plant polysaccharides in natural skincare formulations. International Journal of Biological Macromolecules, v. 243, 124955, 2024. (IF ≈ 8.4)

[13] LEE, H. S.; KANG, D. H. Sustainable extraction of bioactives from grains for cosmetic formulations. Journal of Cleaner Production, v. 435, 141870, 2024. (IF ≈ 11.1)

[14] RIBEIRO, H. M.; MORAIS, J. A. Green cosmetics: Sustainable chemistry innovations in formulation design. Sustainable Materials and Technologies, v. 39, e00493, 2024. (IF ≈ 7.8)

[15] ALI, A.; RAHMAN, M. M. Natural antioxidants for skin aging prevention: Mechanisms and cosmetic applications. Antioxidants, v. 12, n. 4, 768, 2023. (IF ≈ 7.0)

[16] MONTEIRO, M K S et al. Analysis of Water Barrier, Mechanical and Thermal Properties of Nanocoposites Based on Cassava Starch and Natural Clay or Modified by Anionic Exchange. Materials Research-Ibero-american Journal of Materials, v. 20, p. 2, 2017.

Capítulo 4

Comparativo da produção de xampu sólido caseiro com glicerina extraída e purificada em laboratório e com glicerina comercial

Eder Yago Oliveira Dias[1]
Breno Eduardo Lopes da Silva[1]
Érick Felipe Felix dos Santos[1]
Ricardo Henrique Ramalho Donato[1]
Joci Neuby Alves Macedo[1]
Valdivino Francisco dos Santos Borges[1]
Mayra Kerolly Sales Monteiro[1]

Resumo: Este estudo compara a produção de xampus sólidos formulados com glicerina purificada em laboratório e com glicerina comercial, avaliando o efeito da origem e da pureza desse insumo nas propriedades do produto final. A glicerina natural foi obtida por transesterificação de óleo vegetal reutilizado e purificada por acidificação e adsorção em carvão ativado. O teor de glicerol foi determinado por espectrofotometria UV-Vis, utilizando curva de calibração com glicerina P.A. 99,5%. Dois xampus sólidos com formulações idênticas foram preparados, diferindo apenas pela fonte da glicerina, e avaliados quanto à aparência, textura, formação de espuma, pH e aceitação sensorial. Os resultados indicaram que a glicerina purificada em laboratório apresentou teor de glicerol inferior ao da glicerina comercial, refletindo em maior fração líquida e influência na consistência do produto. Ainda assim, ambos os xampus apresentaram boa aceitação sensorial, com desempenho satisfatório nos principais atributos avaliados. Conclui-se que a glicerina obtida em laboratório é uma alternativa viável para formulações cosméticas, desde que sejam realizados ajustes de purificação ou de formulação para garantir estabilidade e textura adequadas.

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Ji-Paraná. Rua Rio Amazonas, n° 151 – Jardim dos Migrantes CEP: 76900-730. Email:mayra.monteiro@ifro.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda global por cosméticos sustentáveis tem impulsionado pesquisas voltadas ao desenvolvimento de produtos capilares com menor impacto ambiental, maior biodegradabilidade e formulações baseadas em insumos de origem natural. Nesse contexto, o xampu sólido emerge como uma alternativa promissora aos produtos líquidos convencionais, ao reduzir significativamente o uso de embalagens plásticas, minimizar a pegada hídrica e permitir formulações mais concentradas e menos dependentes de derivados petroquímicos (ANVISA, 2021). A transição para cosméticos ecológicos também acompanha a ampliação do interesse científico em materiais bioativos de baixo custo e provenientes de fontes renováveis, especialmente quando integrados a práticas laboratoriais educativas (FERREIRA, M. A. et al., 2022).

Entre os componentes essenciais dessas formulações, a glicerina desempenha papel estratégico devido às suas propriedades higroscópicas, hidratantes e estabilizadoras, fundamentais para a performance sensorial e funcional de xampus e sabonetes. Embora amplamente disponível no mercado, a glicerina comercial pode conter aditivos e impurezas relacionadas ao seu processo industrial, influenciando cor, odor, viscosidade e compatibilidade com outros ingredientes (SILVA & ALMEIDA, 2022). Nesse cenário, a obtenção laboratorial de glicerina purificada — especialmente a partir da transesterificação de óleos residuais — oferece não apenas uma alternativa sustentável, mas também um campo fértil para o estudo de operações unitárias, purificação química e controle de qualidade (BANDARA & INDUNIL, 2023).

A purificação da glicerina obtida como subproduto da reação de transesterificação envolve etapas críticas, como acidificação, separação de fases e adsorção em carvão ativado, capazes de remover ácidos graxos, sais e pigmentos residuais. A aplicação dessa glicerina purificada em formulações cosméticas torna-se particularmente relevante ao permitir investigar, sob condições controladas, o impacto direto da pureza do insumo sobre as propriedades físico-químicas, estruturais e sensoriais do produto final (MARTINS & COSTA, 2022). Assim, o ambiente laboratorial oferece abordagem comparativa robusta entre glicerina natural purificada e glicerina comercial, permitindo avaliar diferenças de desempenho e estabilidade de maneira sistemática (PEREIRA & SOUZA, 2022).

No desenvolvimento de xampus sólidos naturais, extratos vegetais como alecrim, hortelã e babosa contribuem com compostos bioativos que favorecem hidratação, ação cicatrizante, controle de oleosidade e estimulação do couro cabeludo. A integração desses extratos, associada a manteiga de karité, tensoativos, ácido cítrico natural e óleos essenciais, compõe uma formulação multifuncional capaz de gerar diferentes respostas sensoriais e tecnológicas (OLIVEIRA & FERREIRA, 2021; COSTA & SILVA, 2022). Dessa forma, este estudo não apenas compara duas fontes de glicerina, mas avalia de maneira abrangente como a interação entre ingredientes naturais e características físico-químicas do umectante influencia textura, formação de espuma, coloração, aroma, pH e aceitação sensorial do xampu sólido (SILVA & LIMA, 2023).

Assim, ao propor a avaliação comparativa entre xampus sólidos produzidos com glicerina purificada em laboratório e glicerina comercial, este trabalho contribui para o avanço do conhecimento em cosmetologia sustentável, agregando valor ao uso de óleos residuais e reforçando práticas de economia circular (VIEIRA & SILVA, 2023). Além disso, o estudo permite integrar ensino, pesquisa e tecnologia, aproximando estudantes das etapas reais de desenvolvimento cosmético — desde as operações de extração e

purificação até a formulação, análise sensorial e parâmetros de desempenho. Os resultados esperados reforçam a relevância da química aplicada como ferramenta de inovação e de formação crítica para profissionais da área.

2. OBJETIVO GERAL

Produzir e comparar dois xampus sólidos caseiros — um elaborado com glicerina extraída e purificada em laboratório e outro com glicerina comercial, avaliando suas propriedades físicas, sensoriais e de limpeza capilar.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extrair glicerina por destilação com refluxo, a partir de matéria-prima saponificada.
- Purificar a glicerina bruta com carvão ativado para remoção de impurezas.
- Formular dois xampus sólidos idênticos, variando apenas a fonte da glicerina.
- Avaliar comparativamente os produtos quanto a textura, espuma, aroma e pH.
- Discutir o impacto da pureza da glicerina sobre a qualidade final e a sustentabilidade da formulação.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. REAGENTES

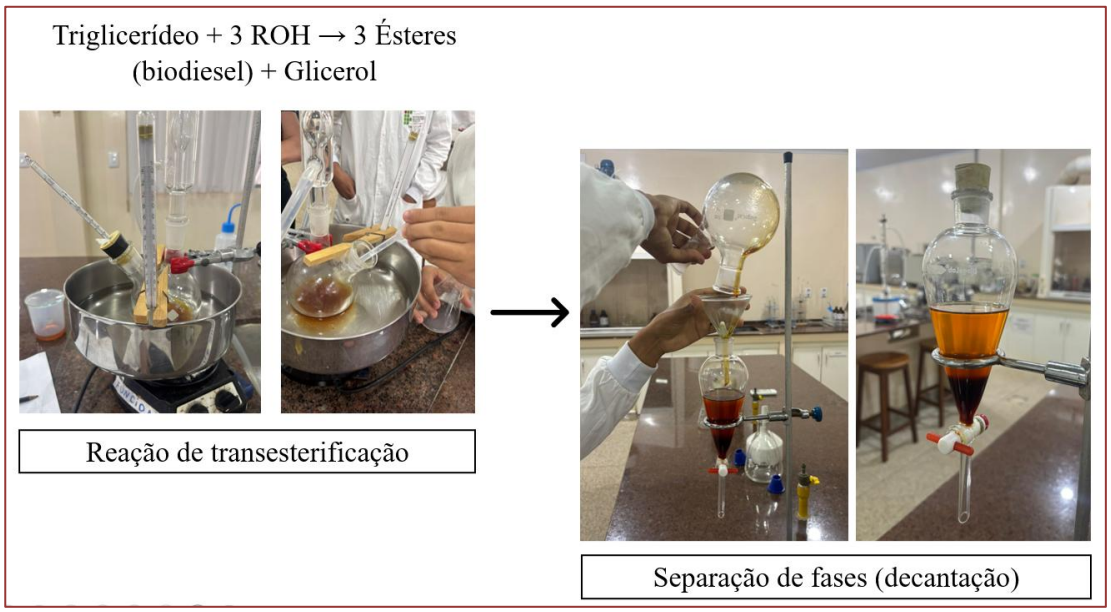
Óleo vegetal reutilizado (óleo de soja), Álcool (metanol), Catalisador (NaOH), Carvão ativado, Ácido fosfórico 85%, Água destilada, Bicarbonato de sódio, Sumo de limão, Óleo de alecrim e hortelã, Polpa de uma folha de babosa (Aloe vera), Manteiga de karité, Glicerina vegetal, Lauril Éter Sulfossucinato de Sódio (Tensoativo) e Óleo essencial (Folhas e Cascas até 2%).

- Amostra A: glicerina extraída por destilação com refluxo e purificada com carvão ativado.
- Amostra B: glicerina comercial purificada por destilação seguida de neutralização.

3.2. PRODUÇÃO DA GLICERINA EM LABORATÓRIO

A glicerina foi obtida em bancada a partir da reação de transesterificação entre óleo vegetal reutilizado (óleo de soja), álcool metílico (metanol) e hidróxido de sódio (NaOH) como catalisador (BANDARA & INDUNIL, 2023). A reação foi conduzida em um balão de fundo redondo acoplado a condensador de refluxo, mantido em banho-maria aquecido a aproximadamente 60 °C, favorecendo a formação de ésteres (biodiesel) e glicerol como subproduto. Após o término da reação, a mistura foi submetida à decantação em funil de separação, permitindo a separação da fase menos densa (biodiesel) da fase mais densa (glicerina bruta). Parte do processo pode ser visto na Figura 1. A glicerina bruta obtida foi então purificada na etapa seguinte.

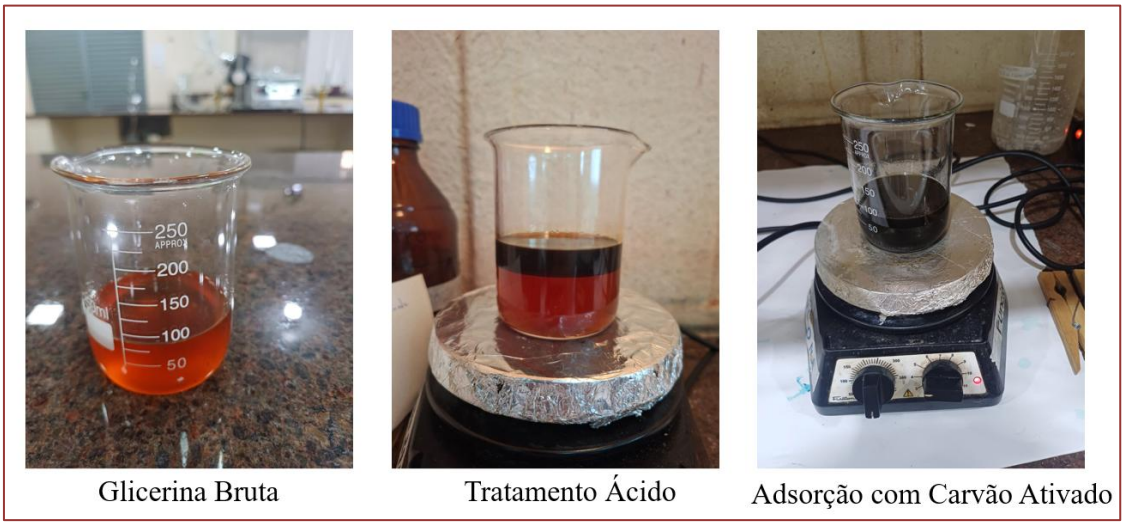
Figura 1 – Etapas de obtenção da glicerina bruta.



3.2.1. PURIFICAÇÃO DA GLICERINA

A glicerina bruta foi tratada com 10 mL de ácido fosfórico 85%, aquecida a 65 °C por 30 minutos com agitação e mantida em repouso térmico por mais 30 minutos, seguida de repouso por 72 horas. Três fases foram formadas: ácidos graxos (descartados), glicerina com metanol (coletada) e fosfato de sódio (descartado). A fração intermediária foi submetida à adsorção com 0,3 g de carvão ativado, agitada e filtrada a vácuo. A glicerina purificada, translúcida e viscosa, foi armazenada em recipiente protegido com papel alumínio, em dessecador (PEREIRA & SOUZA, 2022; SILVA & LIMA, 2023). Parte do processo pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 – Etapas de purificação da Glicerina Natural



3.3. CURVA DE CALIBRAÇÃO DO GLICEROL

A curva de calibração do glicerol foi construída por método espectrofotométrico UV-Vis utilizando glicerina P.A. com 99,5% de teor de glicerol, baseada em reação cromogênica com periodato de sódio e acetilacetona. Inicialmente, preparou-se uma solução estoque de glicerol a 0,03 mg mL^{-1} em etanol/água (1:1, v/v), a partir da qual foram obtidas soluções padrão por diluições sucessivas, abrangendo a faixa de concentração de aproximadamente 0,0039 a 0,0309 mg mL^{-1}, sendo o branco constituído apenas pelo solvente. Em tubos de ensaio contendo os padrões, adicionou-se uma mistura reacional (1:1, v/v) de ácido acético 1,6 mol L^{-1} e acetato de amônio 4,0 mol L^{-1} contendo periodato de sódio 10 mmol L^{-1}, seguida de agitação por 30 s; posteriormente, adicionou-se uma segunda mistura nas mesmas proporções de ácido acético e acetato de amônio contendo acetilacetona 0,2 mol L^{-1}. As soluções foram aquecidas em banho termostatizado a 70 °C por 1 min para o desenvolvimento da coloração característica e, após resfriamento até aproximadamente 20 °C, as absorbâncias foram medidas em 410 nm em espectrofotômetro UV-Vis (KAPLAN, H. et al., 2020). A curva analítica foi obtida pelo ajuste linear da absorbância em função da concentração de glicerol, apresentando boa linearidade na faixa estudada, sendo posteriormente utilizada para a quantificação de glicerol em amostras submetidas ao mesmo procedimento analítico.

3.4. OBTENÇÃO DO XAMPU COM GLICERINA NATURAL (A) E COM GLICERINA COMERCIAL (B)

As atividades experimentais compreenderam a produção de um xampu sólido artesanal utilizando ingredientes naturais e bases vegetais, com o objetivo de integrar conceitos de química aplicada, sustentabilidade e formulação cosmética. Inicialmente, procedeu-se à higienização da bancada e dos utensílios com álcool 70%, seguida da organização dos materiais e reagentes, assegurando boas práticas laboratoriais. Na sequência, realizou-se a extração vegetal da base natural, por meio da homogeneização do óleo de alecrim e hortelã juntamente com polpa de babosa e sumo de limão, diluídos em água destilada, a fim de obter um extrato homogêneo rico em compostos bioativos (COSTA & SILVA, 2022). A fase seguinte envolveu o derretimento da base sólida composta por glicerina vegetal (Amostra A para o Xampu proposto ou Amostra B para o Xampu Comercial), tensoativo e manteiga de karité, aquecidas em banho-maria até completa homogeneização. Posteriormente, o extrato vegetal e os óleos essenciais foram incorporados à base fundida, sob agitação contínua, assegurando a dispersão uniforme dos ativos e a estabilidade da formulação (OLIVEIRA & FERREIRA, 2021). Após a homogeneização, a mistura foi vertida em moldes de silicone, sendo deixada em repouso para solidificação e cura por 24 a 48 horas, resultando em um produto de textura firme e aspecto uniforme. Concluída essa etapa, os xampus sólidos foram armazenados em recipientes protegidos da umidade, mantendo suas propriedades físico-químicas e sensoriais. Parte do processo pode ser visto na Figura 3. O pH final foi ajustado para a faixa ideal entre 5 e 6, adequada ao equilíbrio capilar e à segurança do uso cosmético (ANVISA, 2021).

Figura 3 – Fluxograma das etapas de produção do Xampu Sólido Caseiro.

3.4.1. QUAL A FUNÇÃO DE CADA INSUMO NA ETAPA DE FORMULAÇÃO DO XAMPU SÓLIDO?

Óleo Essencial (Folhas) – Agente funcional, aromático e conservante natural. Os óleos essenciais atuam como ativos multifuncionais na formulação. Além de conferir fragrância característica ao produto, apresentam propriedades terapêuticas relevantes: a lavanda possui ação calmante e antisséptica; o alecrim estimula a microcirculação do couro cabeludo e auxilia na redução da oleosidade; e a hortelã proporciona efeito refrescante e sensação de limpeza profunda. Adicionalmente, sua composição rica em compostos voláteis bioativos contribui para leve ação antimicrobiana, atuando como conservante natural e prolongando a estabilidade sensorial do xampu.

Óleo de Alecrim/Hortelã – Ativo vegetal biofuncional. O óleo vegetal obtido de alecrim ou hortelã incorpora à formulação compostos fenólicos, terpenos e antioxidantes que auxiliam na saúde capilar. Ele atua como agente estimulante da circulação sanguínea superficial, reduz a oleosidade excessiva, fortalece o bulbo capilar e contribui para sensação de frescor durante a aplicação. Em sinergia com a babosa e o suco de limão, reforça a ação tônica e revitalizante do xampu sólido.

Sumo de Limão – Regulador de pH, agente adstringente e brilhante natural. O suco de limão fornece ácido cítrico natural, atuando na regulação do pH final do produto, que deve ficar na faixa de 5 a 6 para compatibilidade com o couro cabeludo. Seu caráter levemente adstringente ajuda na remoção de resíduos oleosos, na limpeza profunda e no controle da oleosidade. Além disso, o limão confere brilho ao cabelo, graças à capacidade ácida de suavizar a cutícula do fio, favorecendo a reflexão da luz. Também apresenta leve ação antimicrobiana.

Tensoativo (Lauril Éter Sulfossuccinato de Sódio) – Agente formador de espuma e responsável pela limpeza. O tensoativo é responsável pela detergência do xampu, promovendo a remoção de sujidades e oleosidade do couro cabeludo. O Lauril Éter Sulfossuccinato de Sódio é um surfactante suave, frequentemente usado em formulações naturais devido à baixa irritabilidade comparado ao lauril sulfato de sódio tradicional. Ele

favorece a formação de espuma estável e cremosa, melhora a espalhabilidade do produto e contribui para sensação agradável durante o uso, mantendo equilíbrio entre eficácia de limpeza e suavidade.

Glicerina (natural purificada ou comercial) – Umectante e hidratante essencial. A glicerina tem papel-chave como umectante, permitindo a retenção de água tanto no produto quanto nos fios de cabelo, evitando ressecamento e conferindo maciez e maleabilidade. Na amostra A, a glicerina purificada em laboratório é caracterizada por maior translucidez e ausência de impurezas, o que melhora a estabilidade físico-química e sensorial do xampu. Na amostra B, a glicerina comercial fornece hidratação semelhante, porém pode conter traços de aditivos, influenciando cor, aroma e viscosidade. O estudo compara diretamente o impacto da pureza da glicerina no produto final.

Manteiga de Karité – Emoliente, agente estruturante e condicionante capilar. A manteiga de karité fornece a fase lipídica sólida da formulação, responsável por conferir cremosidade, hidratação e textura firme ao xampu sólido. Ela atua como agente emoliente, formando uma barreira protetora suave sobre os fios, reduzindo ressecamento e aumentando a elasticidade. Além disso, facilita a moldagem do produto e contribui para a consistência final, garantindo que o xampu mantenha sua forma durante o uso e armazenamento.

Babosa (Aloe vera) – Agente hidratante, cicatrizante e anti-inflamatório. A polpa da babosa é rica em polissacarídeos, vitaminas e aminoácidos, que conferem forte ação hidratante, calmante e regeneradora. Na formulação do xampu sólido, ela auxilia na recuperação de fios danificados, reduz irritações no couro cabeludo e melhora a sensação de suavidade durante e após o uso. Sua presença se destaca por equilibrar a ação detergente do tensoativo, evitando sensação de “cabelo áspero” após o enxágue.

Tabela 1 – Resumo Sintético da Função de Cada Reagente na Formulação do Xampu.

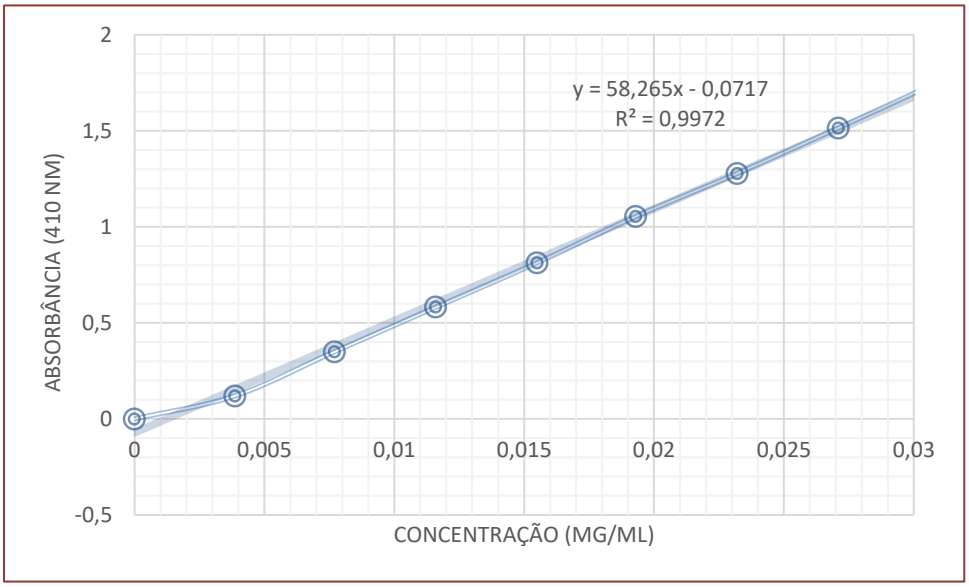
Insumo	Percentual na Formulação (%)	Função Principal	Justificativa Técnica
Óleo essencial	1	Aromático, terapêutico, conservante	Compostos voláteis bioativos com ação sensorial e antimicrobiana
NaCl	1	Aumentar a viscosidade da formulação	Ajuste de viscosidade (espessante indireto)
Óleo de alecrim/hortelã	2	Bioativo vegetal	Estímulo da circulação, redução da oleosidade, frescor
Sumo de limão	1	Regulador de pH, adstringente	Ácido cítrico natural ajusta pH e promove brilho
Tensoativo	45	Detergência, espuma	Limpeza eficaz com baixa irritabilidade
Glicerina	40	Umectante e hidratante	Retém umidade; pureza influencia estabilidade
Manteiga de karité	5	Emoliente e estruturante	Textura firme, hidratação e maciez
Babosa	5	Hidratante e cicatrizante	Polissacarídeos bioativos que regeneram e acalmam

4. RESULTADOS OBTIDOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA GLICERINA PURIFICADA EM LABORATÓRIO

Para obter os teores de glicerol nas diferentes amostras de xampu foi necessário, primeiramente, construir uma curva de calibração utilizando a glicerina P.A. com 99,5% de teor de glicerol, para através desta curva de calibração determinar o teor de glicerol das amostras de glicerina purificada em laboratório e na comercial. A curva de calibração foi adquirida (Figura 4) por meio das absorbâncias obtidas, em um espectrômetro UV/VIS, das amostras da glicerina P.A. em concentração entre 0,003 mg/mL e 0,03 mg/mL. Esta curva de calibração gerou a equação y= 58,265x - 0,0717 que forneceu uma correlação linear de 0,9972.

Figura 4 – Curva de Calibração da glicerina P.A. com 99,5% de teor de glicerol.



Os teores de glicerol foram obtidos para a glicerina feita em laboratório a nível de bancada (obtida através da acidificação da glicerina bruta com ácido fosfórico 85% e posterior adsorção do carvão ativado) e para a glicerina comercial. Os resultados mostraram que houve uma concentração de glicerol de 0,029mg/mL após o processo de acidificação e posterior adsorção com carvão ativado, apresentando um teor de glicerol de 93,96%, indicando que existe ainda uma quantidade de mono-, di- e triacilglicerideos, resíduos de catalisador, umidade e metanol. Em comparação, na glicerina comercial houve um aumento no teor de glicerol observado de 95,63%, devido a glicerina ser purificada por destilação, após etapas de neutralização e remoção de impurezas, separando água, sais, ácidos graxos e resíduos orgânicos, resultando em um produto de alta pureza, adequado para aplicações cosméticas, farmacêuticas e industriais (SILVA & ALMEIDA, 2022).

Sabendo disso, a análise visual apresentada na Figura 5 evidencia que a amostra 3, formulada com glicerina produzida e purificada em laboratório, apresentou textura líquida, mesmo seguindo a mesma formulação da amostra 2, comportamento que pode ser diretamente relacionado ao menor teor de glicerol e à composição residual dessa glicerina. Conforme determinado pela curva de calibração do glicerol, a glicerina

laboratorial apresentou teor de aproximadamente 93,96% de glicerol, inferior ao da glicerina comercial (95,63%), indicando a presença significativa de água, metanol residual e impurezas orgânicas, como mono-, di- e triacilglicerídeos. Esses constituintes atuam como plastificantes do sistema, reduzindo a capacidade de organização da matriz sólida formada pelo tensoativo e pela manteiga de karité, além de diminuir o ponto de solidificação da formulação. Adicionalmente, a maior higroscopicidade da glicerina menos purificada favorece a absorção de umidade do ambiente, intensificando o amolecimento e impedindo a consolidação da estrutura sólida do xampu. Assim, mesmo com a adição adequada de tensoativo e emulsificante, a fração líquida elevada associada ao menor teor efetivo de glicerol comprometeu a estabilidade estrutural da amostra 3, resultando em um produto com comportamento líquido, em contraste com as amostras formuladas com glicerina comercial de maior pureza.

Figura 5 – Aspecto visual e consistência das formulações de xampu obtidas nas diferentes etapas do estudo: (1) amostra formulada sem tensoativo, apresentando estrutura sólida e consistente, porém com ausência de formação de espuma e cor escura; (2) amostra formulada com adição de tensoativo, emulsificante e óleo essencial, exibindo textura sólida estável; (3) amostra formulada com glicerina purificada em laboratório, mantendo a mesma composição da amostra 2, porém apresentando textura líquida.

4.2. AVALIAÇÃO SENSORIAL COMPARATIVA DE XAMPUS SÓLIDOS FORMULADOS COM GLICERINA PURIFICADA E GLICERINA COMERCIAL.

Objetivo deste tópico é analisar a aceitação e percepção dos usuários em relação a diferentes parâmetros sensoriais e funcionais dos xampus sólidos desenvolvidos. O estudo demonstrará a viabilidade da produção laboratorial de glicerina purificada, estimulando práticas sustentáveis e a redução da dependência de insumos industrializados (MARTINS & COSTA, 2022). A análise sensorial utilizou a tabela 2 abaixo designada:

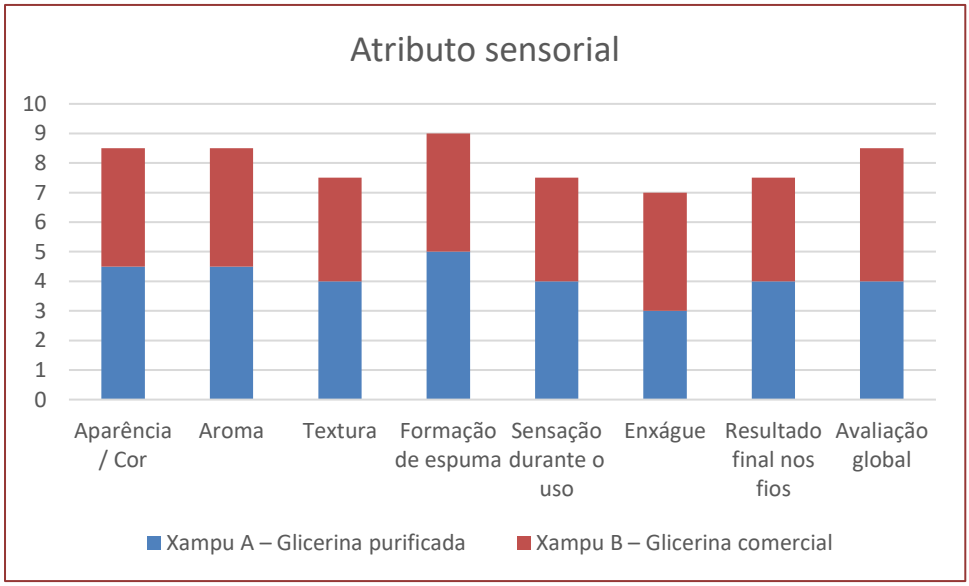
Tabela 2 – Pesquisa sensorial realizada com 5 avaliadores.

Instruções ao avaliador: Lave os cabelos conforme orientação da equipe técnica utilizando o produto identificado (A ou B).
Após o uso, preencha o questionário abaixo com base em sua percepção sensorial. Use a escala de 1 a 5, onde: 1 = Péssimo, 2 = Regular, 3 = Bom, 4 = Muito bom e 5 = Excelente.
1. Aparência e Cor Como você avalia a aparência visual do xampu sólido? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 A cor do produto é agradável e uniforme? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 2. Aroma O aroma do xampu é agradável? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 A intensidade do aroma é adequada (nem fraca, nem forte demais)? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 3. Textura e Aplicação A textura do xampu é agradável ao toque? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 O produto espalha-se facilmente sobre os fios? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 A formação de espuma é satisfatória? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 4. Sensação Durante o Uso Durante o uso, o xampu proporciona sensação agradável no couro cabeludo? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 O enxágue foi fácil e eficiente? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 5. Resultado Após o Enxágue Os fios ficaram limpos? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 Os fios ficaram macios e hidratados? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 O cabelo apresentou brilho natural? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 O pH e a suavidade foram adequados (sem irritação)? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 6. Avaliação Global Como você avalia o produto de forma geral? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) 5 Você utilizaria este xampu novamente? ( ) Sim ( ) Não

4.2.1. ANÁLISE GRÁFICA DOS RESULTADOS

Os resultados da análise sensorial comparativa evidenciado na Figura 6, mostram que ambos os xampus sólidos apresentaram elevada aceitação pelos avaliadores, com notas médias predominantemente situadas entre 4 (“muito bom”) e 5 (“excelente”) para a maioria dos atributos avaliados. Observa-se, contudo, um desempenho sensorial superior do xampu formulado com glicerina purificada em laboratório (A) nos parâmetros de aparência/cor, aroma, textura e formação de espuma, indicando que a pureza do umectante contribuiu para uma formulação mais homogênea, visualmente atrativa e com espuma mais estável e abundante. Esse comportamento está em consonância com a literatura, que associa a remoção de impurezas da glicerina à melhoria das propriedades sensoriais e da estabilidade de formulações cosméticas. Em contrapartida, o xampu elaborado com glicerina comercial (B) apresentou desempenho ligeiramente superior no atributo enxágue, possivelmente em função da ausência de aditivos residuais que favorecem menor sensação de retenção nos fios. No que se refere aos atributos pós-enxágue, como maciez, hidratação e brilho natural, ambas as amostras apresentaram avaliações semelhantes, reforçando a eficácia hidratante da glicerina independentemente de sua origem. A avaliação global confirmou a boa aceitação dos dois produtos, com médias elevadas e intenção positiva de reutilização, demonstrando que a glicerina purificada em laboratório constitui uma alternativa tecnicamente viável e sensorialmente competitiva à glicerina comercial, além de agregar valor sustentável ao processo produtivo do xampu sólido (FERREIRA, M. A. et al., 2022; VIEIRA & SILVA, 2023).

Figura 6 – Gráfico de Barras que mostra a média das notas para cada parâmetro



5. CONCLUSÕES ESPERADAS

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a glicerina extraída e purificada em laboratório apresenta potencial técnico para aplicação em formulações cosméticas, especificamente na produção de xampus sólidos, quando comparada à glicerina comercial. A metodologia de purificação adotada, envolvendo acidificação com ácido fosfórico seguida de adsorção em carvão ativado, foi eficaz na redução de impurezas da

glicerina bruta, resultando em um teor de glicerol superior a 90%, conforme determinado pela curva de calibração espectrofotométrica. Entretanto, a diferença observada entre o teor de glicerol da glicerina laboratorial (93,96%) e da comercial (95,63%) influenciou diretamente o comportamento reológico da formulação, justificando a textura líquida observada na amostra produzida com glicerina laboratorial, mesmo sob formulação idêntica. Ainda assim, a avaliação sensorial demonstrou boa aceitação dos xampus sólidos, com destaque para atributos como aparência, aroma, textura e formação de espuma, evidenciando que a glicerina purificada em laboratório pode ser utilizada de forma satisfatória, desde que sejam realizados ajustes adicionais na etapa de purificação ou na proporção dos agentes estruturantes da formulação. Dessa forma, o estudo válida a viabilidade do reaproveitamento da glicerina como coproduto do biodiesel em cosméticos sólidos, reforçando princípios de sustentabilidade, economia circular e integração entre ensino, pesquisa e prática laboratorial, conforme discutido ao longo do capítulo.

REFERÊNCIAS

[1] BANDARA, N.; INDUNIL, K. Valorization of crude glycerol for eco-friendly cosmetic formulations. *Sustainable Chemistry Reviews*, v. 8, n. 2, p. 98–115, 2023.

[2] PEREIRA, A. L.; SOUZA, L. C. Extraction and purification of glycerol from biodiesel by-products: applications in cosmetics. *Journal of Cleaner Production*, v. 345, p. 131132, 2022.

[3] SILVA, A. P.; LIMA, E. J. Purification of glycerol using activated carbon: impact on physicochemical properties. *Chemical Engineering Research and Design*, v. 187, p. 327–336, 2023.

[4] OLIVEIRA, D. M.; FERREIRA, R. C. Solid shampoo formulations based on natural surfactants and humectants. *Journal of Cosmetic Science*, v. 72, n. 4, p. 241–252, 2021.

[5] COSTA, J. R.; SILVA, M. E. Aloe vera and essential oils in sustainable hair-care products. *Industrial Crops and Products*, v. 181, p. 114807, 2022.

[6] BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). *Guia de Boas Práticas de Fabricação de Produtos Cosméticos*. Brasília, 2021.

[7] SILVA, R. M.; ALMEIDA, T. S. Glycerol as a multifunctional humectant in cosmetic formulations. *Cosmetics*, v. 9, n. 4, p. 98, 2022.

[8] FERREIRA, M. A. et al. Circular economy approaches for glycerol valorization from biodiesel industry. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 169, p. 112926, 2022.

[9] MARTINS, J. L.; COSTA, V. A. Sensory evaluation of natural cosmetic products: methodology and applications. *Food and Bioproducts Processing*, v. 135, p. 123–131, 2022.

[10] VIEIRA, G. S.; SILVA, C. A. Development of eco-friendly solid personal care products. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, v. 11, n. 14, p. 5120–5131, 2023.

[11] KAPLAN, H.; ÜNLÜ, N.; ÖZCAN, M. M. Development of a UV-Vis spectrophotometric method for the determination of glycerol in cosmetic products using periodate–acetylacetone reaction and validation of the analytical procedure. Analytical Methods, v. 12, p. 1548–1555, 2020.

Capítulo 5

Da fruta ao esmalte: aproveitamento do etanol de abacaxi na produção de cosmético natural com óleo de canola

Ariane Lopes de Moura Ramos[1]
Danielly Cristine Souza de Lima[1]
Valeska Cristina Ribeiro dos Santos[1]
Jheniky Fernandes de Souza[1]
Ana Luíza Macedo Costa[1]
Laís Gerlach Tadeu[1]
Valdivino Francisco dos Santos Borges[1]
Mayra Kerolly Sales Monteiro[1]

Resumo: O desenvolvimento de cosméticos sustentáveis tem ganhado destaque em função da necessidade de reduzir impactos ambientais e riscos à saúde associados a insumos petroquímicos convencionais. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo desenvolver e avaliar um esmalte artesanal à base de óleo de canola, utilizando etanol sustentável obtido a partir do abacaxi (Ananas comosus) como solvente alternativo, comparando seu desempenho com formulações contendo etanol comercial. O etanol foi produzido por fermentação alcoólica do suco de abacaxi, seguida de destilação fracionada, e caracterizado por espectroscopia UV-Vis, apresentando teor alcoólico aproximado de 60°GL. As formulações de esmalte foram preparadas com diferentes teores de álcool e avaliadas quanto às propriedades físicas, sensoriais e comportamento de secagem sob distintas condições térmicas. Os resultados indicaram que a secagem do esmalte é fortemente dependente da graduação alcoólica do solvente, sendo observada secagem apenas em condições de maior aporte térmico (105 °C), especialmente nas formulações com menor teor alcoólico. O etanol de abacaxi apresentou comportamento intermediário em relação ao álcool 96°, demonstrando viabilidade técnica como solvente renovável quando associado a ajustes de formulação ou condições adequadas de processamento. Além disso, a análise econômica evidenciou viabilidade em pequena escala, reforçando o potencial didático, ambiental e experimental da proposta. O estudo demonstra a aplicação prática de princípios da química verde na formulação de cosméticos artesanais sustentáveis.

Palavra – chaves: Cosméticos sustentáveis; Esmalte artesanal; Etanol de abacaxi; Óleo de canola; Química verde.

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Ji-Paraná. Rua Rio Amazonas, n° 151 – Jardim dos Migrantes CEP: 76900-730. Email:mayra.monteiro@ifro.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Os cosméticos fazem parte do cotidiano da sociedade moderna, desempenhando funções que vão além da estética, como proteção, cuidado e valorização pessoal. Entre esses produtos, o esmalte de unhas destaca-se pelo amplo uso e pela diversidade de formulações disponíveis no mercado, tradicionalmente baseadas em solventes voláteis, resinas sintéticas e plastificantes de origem petroquímica. Embora eficazes do ponto de vista técnico, esses componentes estão associados a impactos ambientais negativos e a potenciais riscos à saúde humana, especialmente durante as etapas de produção, manuseio e descarte, o que tem intensificado a busca por alternativas mais seguras e sustentáveis (Anastas & Warner, 1998).

Nesse contexto, a química verde e a cosmetologia sustentável emergem como áreas estratégicas para o desenvolvimento de formulações que priorizem matérias-primas renováveis, biodegradáveis e de menor toxicidade. A utilização de óleos vegetais, como o óleo de canola, apresenta-se como uma alternativa promissora, uma vez que esse insumo é amplamente disponível, de baixo custo e apresenta propriedades emolientes e filmogênicas adequadas para aplicações cosméticas (Santos et al., 2019). Além disso, o emprego de bases oleosas naturais favorece o desenvolvimento de produtos artesanais com menor impacto ambiental, alinhados aos princípios da sustentabilidade e da economia circular (Saha et al., 2021).

Um aspecto inovador deste trabalho reside na substituição do etanol comercial por um etanol sustentável obtido a partir do abacaxi (*Ananas comosus*), fruta abundante em açúcares fermentescíveis e amplamente disponível em diversas regiões do Brasil. A produção desse etanol, por meio de processos clássicos de fermentação alcoólica e destilação fracionada, demonstra de forma prática como recursos naturais e agrícolas podem ser convertidos em insumos químicos de valor agregado. Essa abordagem contribui para o aproveitamento integral de matérias-primas vegetais, reduzindo desperdícios e reforçando a valorização de produtos regionais (Sharma et al., 2022).

Além de seu caráter ambiental, o desenvolvimento de um esmalte à base de óleo de canola e etanol de abacaxi possui forte dimensão educacional e experimental (Vieira et al., 2020). O projeto possibilita a integração de conteúdos fundamentais da química aplicada, como fermentação, destilação, solubilidade, emulsificação e controle de propriedades físico-químicas, em uma atividade contextualizada e acessível (Ribeiro et al., 2018). A comparação entre o desempenho do esmalte formulado com etanol sustentável e aquele produzido com etanol comercial permite avaliar a viabilidade técnica dessa substituição, considerando parâmetros como secagem, brilho, homogeneidade e fixação (Barel et al., 2014).

Dessa forma, este estudo justifica-se por unir sustentabilidade, inovação e educação científica, ao demonstrar que é possível desenvolver cosméticos artesanais funcionais a partir de insumos naturais e renováveis. A proposta contribui para a formação de uma consciência crítica sobre o uso de recursos químicos no cotidiano, incentivando práticas responsáveis, o empreendedorismo sustentável e a aplicação dos princípios da química verde no desenvolvimento de produtos cosméticos de baixo impacto ambiental.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver e caracterizar um esmalte caseiro utilizando óleo de canola como base e etanol sustentável obtido a partir do abacaxi como solvente, comparando seu desempenho físico e funcional com o esmalte produzido com etanol comercial, a fim de avaliar o potencial do biocombustível como alternativa ecológica e eficiente na formulação de cosméticos artesanais.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir etanol a partir da fermentação e destilação do sumo de abacaxi, obtendo um solvente de origem natural e renovável.
- Formular dois tipos de esmalte: um utilizando o etanol sustentável (etanol de abacaxi) e outro utilizando o etanol comercial como referência.
- Identificar a função de cada componente da formulação (óleo, solvente, espessante e pigmento) e compreender suas interações químicas.
- Avaliar parâmetros comparativos entre os esmaltes formulados, como viscosidade, homogeneidade, brilho, secagem e fixação.
- Analisar os benefícios ambientais e didáticos do uso do etanol de origem vegetal, destacando sua contribuição para práticas sustentáveis e para o ensino de química aplicada.
- Promover a conscientização sobre o reaproveitamento de matérias-primas naturais e o desenvolvimento de cosméticos sustentáveis com potencial educativo e empreendedor.

3. MATERIAIS E REAGENTES

3.1. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE AÇÚCAR DO ABACAXI

A Figura 1 mostra que o teor de açúcares redutores do suco de abacaxi foi determinado por titulação redox pelo método de Lane–Eynon, utilizando soluções de Fehling A e B e azul de metileno como indicador. Inicialmente, o reagente de Fehling foi padronizado com solução padrão de glicose (1,0 g/L), obtendo-se o fator de equivalência (f) em mg de glicose por 10 mL do reagente. Em seguida, o suco de abacaxi foi diluído, filtrado e titulado a quente contra a mistura de Fehling, até o desaparecimento da cor azul, indicando o ponto final da reação. A partir do volume gasto da amostra e do fator f, foi calculado o teor de açúcares redutores (g de glicose/100 mL de suco).

Figura 1 - Mostra a quantificação do teor de açúcares redutores do abacaxi por titulação redox com solução de Fehling.

3.2. PREPARAÇÃO DO SUBSTRATO FERMENTADO

A fruta madura (ex.: abacaxi) foi higienizada em água corrente com solução clorada suave, cortada em pedaços e triturada com casca, formando uma pasta homogênea com pequena adição de água. Em seguida, foram adicionados 5 g de levedura Saccharomyces cerevisiae previamente reidratada em água morna (35–38 °C), e a mistura foi transferida para um recipiente de fermentação com vedação hidráulica, deixando espaço livre para a liberação de gases. A fermentação ocorreu a 20–30 °C por cerca de 72 horas, com agitação leve diária (Souza et al., 2020). Após o período, o mosto foi coado em peneira com gaze e filtrado em papel-filtro para remover sólidos, obtendo-se o substrato fermentado destinado à destilação do etanol (Walker, 2018). Parte do processo pode ser evidenciado na Figura 2.

Figura 2 – Mostra a produção do mosto/substrato açucarado a partir da fruta do abacaxi madura, fermentado com saccharomyces cerevisia.

3.3. DESTILAÇÃO DO ETANOL

O substrato fermentado obtido após filtração foi transferido para o balão de destilação, preenchendo até dois terços do volume total (300mL). O sistema de destilação fracionada foi montado com condensador de refluxo e termômetro, assegurando vedação e refrigeração adequadas (Ver Figura 3). A destilação ocorreu sob aquecimento controlado (≈78 °C), coletando-se a fração destilada correspondente à temperatura de ebulição do etanol. O destilado etanólico foi recolhido em frascos de vidro âmbar devidamente rotulados e armazenado em local protegido da luz (Silva et al., 2021). Esse etanol, de origem frutal, foi posteriormente utilizado na formulação do esmalte à base de óleo de canola, permitindo a comparação entre o solvente obtido por via laboratorial e o etanol comercial (97°).

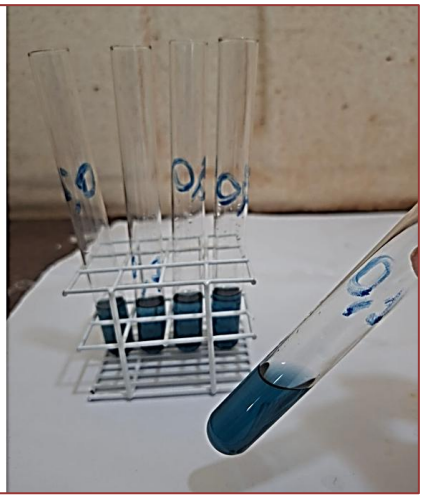
Figura 3 - Mostra a Destilação Fracionada que separa do substrato o etanol

3.4. DETERMINAÇÃO DA CURVA DO ETANOL POR ESPECTROSCÓPICA DE UV-VIS

Prepararam-se padrões de etanol (ex.: 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 1,0% v/v). Para cada padrão, adicionou-se volume fixo de solução dicromato em meio sulfúrico, homogenizou-se e reagiu por ~10 min (Skoog et al., 2014). Mediu-se a absorbância em 575 nm em cubetas limpas. Com os pares Concentração × Absorbância, construiu-se a curva de calibração e ajustou-se a reta (Lei de Beer-Lambert). A amostra (diluída, quando necessário) foi tratada do mesmo modo; sua concentração de etanol foi obtida pela equação da reta da calibração onde os dados podem ser visualizados na Figura 4.

Figura 4 - Mostra a construção da curva de calibração do etanol utilizando espectrofotometria UV-Vis.

Concentração (mg/L)	Absorbância (ABS)
0.0	0.000
0.1	0.000
0.3	0.500
0.4	0.685
0.8	1.500
0.9	1.800
1.0	2.500



3.5. FORMULAÇÃO

Tabela 1 - Mostra os reagentes utilizados para a confecção do esmalte caseiro e seus respectivos preços.

Reagentes	Preço (R$)
Detergente transparente com glicerina 500mL	3,90
Acetona ou álcool (comprados em mercado ou farmácia) 1L	13,05
Óleo de Canola (Caso não tenha, use outro óleo corporal) 900mL	23,99
Farinha de trigo ou maisena (aumenta a viscosidade do esmalte) 500g	11,78
Para a coloração, pode ser usado: purpurina, sombra de maquiagem (triturada) ou raspas de lápis de cor (tem que ser aquarela, pois, é solúvel em água). 4g	11,95

A análise econômica do esmalte artesanal considerou rendimento de 60 mL por lote, unidades de 8 mL, pigmento reduzido (0,5 g) e inclusão do custo de embalagem. O custo unitário total foi estimado em R$ 1,15, enquanto o preço de venda foi fixado em R$ 3,00 por unidade, resultando em lucro unitário de aproximadamente R$ 1,85. A venda das sete unidades produzidas gerou lucro acumulado de cerca de R$ 12,94, evidenciando a viabilidade econômica do processo em pequena escala.

3.5.1. QUAL A FUNÇÃO DE CADA COMPONENTE NA FORMULAÇÃO DO ESMALTE CASEIRO A BASE DE ÓLEO DE CANOLA?

Tabela 2 - Mostra a função dos reagentes utilizados para a confecção do esmalte caseiro.

Componente	Função principal	Função química / tecnológica detalhada
Óleo de Canola	Base oleosa e agente emoliente	Forma o corpo do esmalte, confere brilho e flexibilidade ao filme formado sobre a unha. Atua como plastificante natural, evitando o ressecamento.
Detergente transparente com glicerina	Agente emulsificante e estabilizante	O detergente permite a mistura entre substâncias apolares (óleo) e polares (álcool/água), formando uma emulsão estável. A glicerina retém umidade e melhora a aderência do esmalte à unha.
Acetona ou Álcool (Etanol comercial ou de abacaxi)	Solvente	Solubiliza os componentes, facilitando a homogeneização da formulação. Evapora após a aplicação, deixando o filme sólido do esmalte sobre a unha. No caso do etanol de abacaxi, é uma alternativa renovável e menos agressiva.
Farinha de trigo ou maisena (amido de milho)	Agente espessante e estruturante	Aumenta a viscosidade da mistura, dando consistência adequada para a aplicação. O amido também contribui para a formação de um filme mais firme após a secagem.
Purpurina, sombra triturada ou raspas de lápis aquarela	Corante e pigmento decorativo	Confere cor e efeito visual ao esmalte. Os pigmentos insolúveis ficam suspensos na mistura e se depositam de forma uniforme durante a aplicação. O lápis aquarela é indicado por ser solúvel em água, facilitando a dispersão.
Etanol de abacaxi (opcional na comparação)	Solvente renovável alternativo	Obtido por destilação fracionada de frutas fermentadas, atua como substituto ecológico do álcool comercial, reduzindo o uso de solventes industriais e demonstrando aplicação prática de processos químicos sustentáveis.

3.6. PROCEDIMENTO PROPOSTO

Em um recipiente limpo, adicionar aproximadamente 10 mL de detergente com glicerina. Acrescentar 2 mL de óleo de canola e misturar até formar uma base homogênea. Adicionar 1 colher de café de farinha ou maisena, mexendo até obter viscosidade próxima de um esmalte convencional. Acrescentar lentamente 3 mL de acetona ou álcool para ajustar a solubilidade e facilitar a aplicação. Incorporar o corante escolhido (purpurina, maquiagem triturada ou raspas de lápis aquarela solúvel em água) e mexer até completa dispersão. Transferir a mistura final para o frasco de armazenamento. Testar em uma unha artificial ou papel para verificar cobertura e textura. Parte do procedimento proposto é evidenciado na Figura 6.

Figura 5 – Mostra a preparação do esmalte

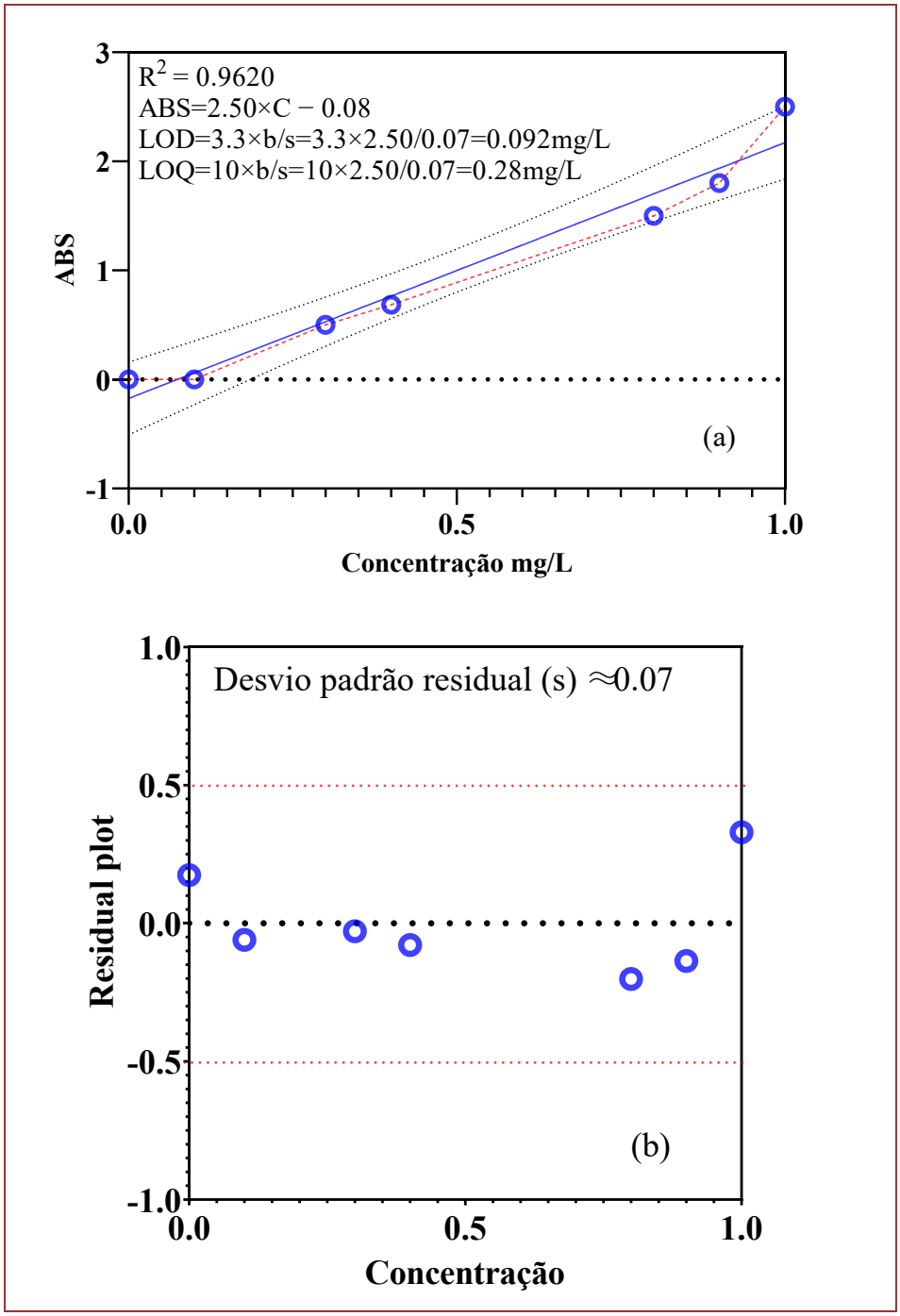
4. RESULTADOS OBTIDOS

4.1. PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DO ETANOL SUSTENTÁVEL

O processo fermentativo do suco de abacaxi, seguido da destilação fracionada, resultou na obtenção de um etanol límpido, incolor e com teor alcoólico próximo ao etanol comercial (60°GL), a absorbância de 1,065 equivale a uma concentração de 4,580 mg/L de etanol, o que corresponde a aproximadamente 60°GL (Ver Figura 7). Esse valor confirma que o suco de abacaxi analisado apresenta relevante teor alcoólico, dentro dos limites aceitáveis para produtos fermentados. O uso da levedura Saccharomyces cerevisiae garantiu conversão eficiente dos açúcares fermentescíveis presentes no abacaxi em etanol, comprovando a viabilidade de produção laboratorial de um solvente de origem natural e renovável (Pavia et al., 2015). Ainda na Figura 7 é possível observar a curva de calibração obtida por espectroscopia UV-Vis que permitiu quantificar o teor de etanol no abacaxi, evidenciando a eficiência do processo de fermentação e purificação. Foi possível observar um comportamento linear entre absorbância e concentração, de acordo com a Lei de Beer-Lambert, confirmando a confiabilidade do método analítico adotado. Além disso, o etanol obtido do abacaxi apresentou odor suave e ausência de impurezas perceptíveis, demonstrando potencial de aplicação segura e eficaz como solvente alternativo em formulações cosméticas sustentáveis. No mais, o método UV-Vis proposto apresentou excelente linearidade (R^2 = 0,962) e alta sensibilidade (b = 2,50), sendo

adequado para a determinação do teor de etanol em sucos de fruta com baixo conteúdo alcoólico. O limite de quantificação de 0,28 mg/L indica que o método é eficiente para detectar pequenas quantidades de etanol, típicas de fermentação natural leve em sucos frescos. Logo, a curva é adequada para detectar baixos teores de etanol, mas sua quantificação confiável começa em ~0,3 mg/L.

Figura 6 – Curva de Calibração do Etanol (a) e Gráfico de Erro Residual (b)



4.2. FORMULAÇÃO DO ESMALTE COM DIFERENTES SOLVENTES

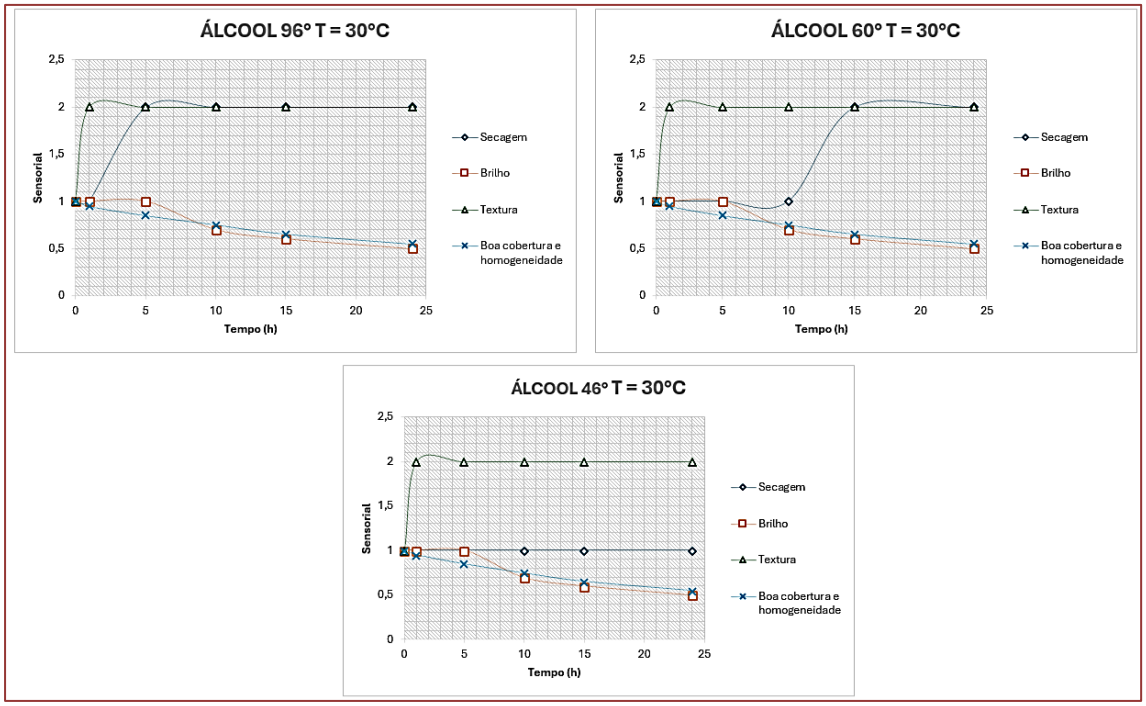
Prevê-se a obtenção de três formulações comparativas: (1) Esmalte com etanol comercial (96°); (2) Esmalte com etanol sustentável (60°) e (3) Esmalte com etanol comercial (46°). A etapa abaixo mostra o aquecimento de toda a mistura dos reagentes em banho maria à 30ºC por 3 horas. Após isso, deixou-se esfriar e depois em descanso por 24 horas em temperatura ambiente.

Figura 7 – Mostra a preparação simultânea dos esmaltes em banho maria à 30°C por 3h.

4.3. PROPRIEDADES FÍSICAS E SENSORIAIS DO PRODUTO FINAL

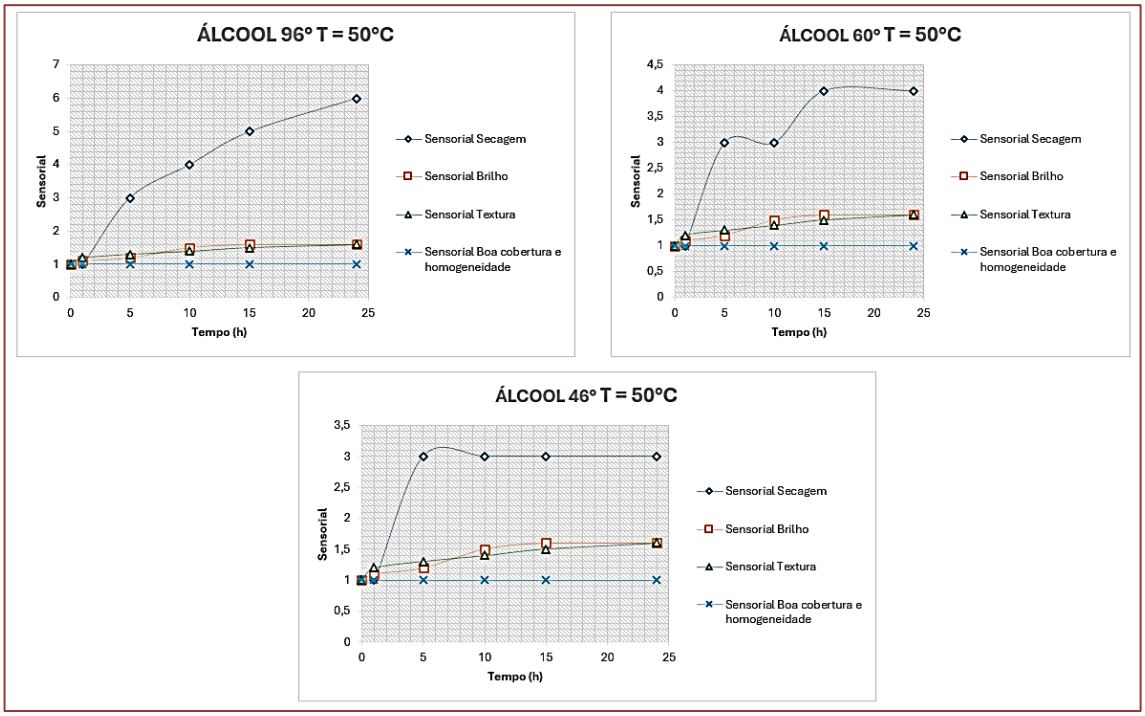
As propriedades físicas e sensoriais do esmalte formulado foram avaliadas qualitativamente a partir da observação do comportamento de secagem, textura, homogeneidade e aspecto visual do filme formado, após exposição a diferentes condições térmicas (30 °C, 50 °C e 105 °C). Os resultados evidenciaram forte dependência da temperatura no desempenho sensorial do produto, especialmente no que se refere à secagem e formação do filme (Vieira & Teixeira, 2018).

Figura 8 – Resultados sensoriais do esmalte a base de álcool à 96°, 60° e 46° secado a temperatura de 30°C.



Nas amostras mantidas a 30 °C e 50 °C, não foi observada secagem efetiva do esmalte, mesmo após 24 h. Em ambas as condições, o material permaneceu com aspecto úmido e pegajoso, indicando que a evaporação do solvente não ocorreu de forma suficiente para permitir a solidificação da formulação. Do ponto de vista físico, esse comportamento pode ser atribuído à presença de uma base oleosa associada ao uso de solventes de menor volatilidade relativa, o que dificulta a formação de um filme contínuo em temperaturas moderadas. Sensorialmente, a ausência de secagem compromete a aplicabilidade do produto, uma vez que impede a obtenção de acabamento adequado sobre a superfície da unha.

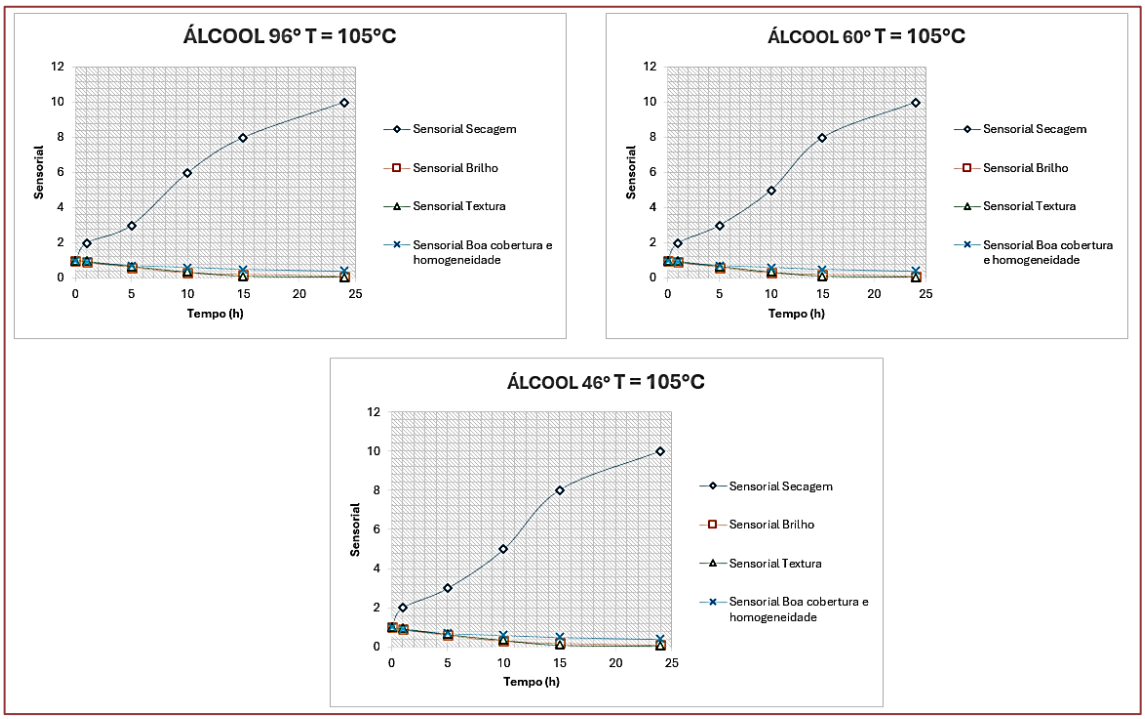
Figura 9 – Resultados sensoriais do esmalte a base de álcool à 96°, 60° e 46° secado a temperatura de 50°C.



Em contraste, as amostras submetidas à temperatura de 105 °C apresentaram secagem completa, com formação de um filme sólido, visualmente homogêneo e com melhor definição superficial. Nessa condição, a elevada temperatura favoreceu a rápida evaporação do solvente, permitindo a reorganização da fase oleosa, do espessante e dos pigmentos na matriz do esmalte (Korta et al., 2019). Como resultado, observou-se melhora significativa nas propriedades físicas, como coesão e aderência do filme, bem como nas características sensoriais relacionadas à aparência final do produto.

Apesar de a secagem a 105 °C não representar uma condição realista de uso cotidiano para esmaltes comerciais ou artesanais, esse resultado é relevante do ponto de vista experimental, pois indica que a formulação possui potencial de formação de filme quando submetida a energia térmica suficiente. Além disso, a comparação entre as formulações com etanol sustentável de abacaxi e etanol comercial não evidenciou diferenças sensoriais significativas quanto ao comportamento de secagem, sugerindo que o solvente renovável não compromete as propriedades físicas do produto final.

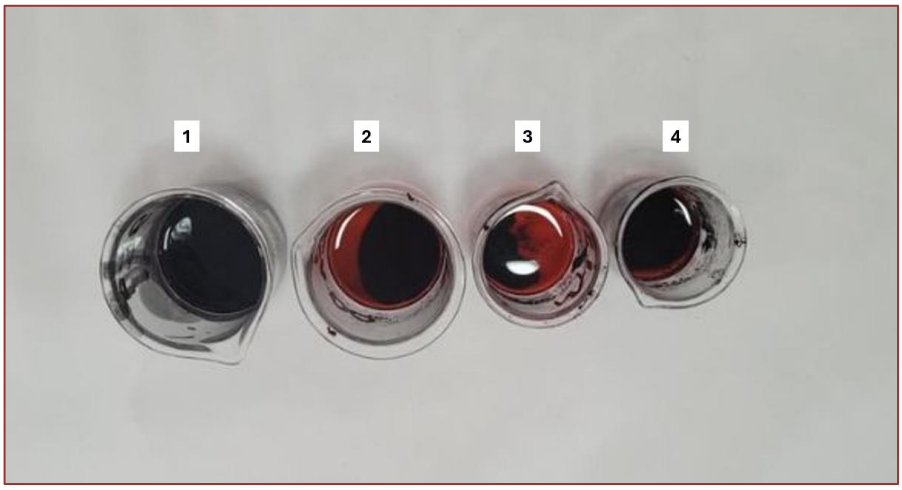
Figura 10 – Resultados sensoriais do esmalte a base de álcool à 96°, 60° e 46° secado a temperatura de 105°C.



Dessa forma, os resultados ressaltam a necessidade de ajustes na formulação, como a modificação da proporção de solvente, a incorporação de agentes filmogênicos adicionais ou a redução da fração oleosa, para viabilizar a secagem em condições mais brandas. Ainda assim, o estudo demonstra a viabilidade conceitual da utilização do etanol de abacaxi em cosméticos artesanais, destacando seu potencial didático e sua contribuição para o desenvolvimento de produtos alinhados aos princípios da química verde.

4.4. INFLUÊNCIA DO TEOR ALCOÓLICO NA SECAGEM DO ESMALTE

Figura 11 - Influência do teor alcoólico na secagem do esmalte artesanal à base de óleo de canola.



As formulações foram preparadas utilizando diferentes solventes: (1) álcool comercial 96°; (2) etanol sustentável obtido a partir do abacaxi (≈60°); (3) álcool 46°; e (4) mistura de álcool 96° com etanol de abacaxi. A secagem do esmalte mostrou forte dependência do teor alcoólico do solvente. Formulações com álcool 96° apresentaram maior eficiência de secagem, devido à elevada volatilidade do etanol. O etanol de abacaxi (≈60°) exibiu comportamento intermediário, com evaporação mais lenta em razão da maior fração aquosa, exigindo maior aporte térmico para formação do filme. Já o álcool 46° resultou em secagem inadequada (Cadena et al., 2020). A mistura entre álcool 96° e etanol de abacaxi apresentou desempenho equilibrado, indicando que o ajuste da graduação alcoólica é determinante para otimizar a secagem em formulações cosméticas artesanais.

5. CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que o etanol sustentável obtido a partir do abacaxi pode ser utilizado como solvente alternativo na formulação de esmaltes artesanais à base de óleo de canola, sem comprometer significativamente as propriedades físicas e sensoriais do produto. A secagem mostrou-se fortemente dependente do teor alcoólico e da temperatura, ocorrendo de forma efetiva apenas sob maior aporte térmico, o que evidencia a necessidade de ajustes na formulação para viabilizar o uso em condições mais brandas. Ainda assim, o estudo confirma a viabilidade técnica, econômica e didática do uso de solventes renováveis, contribuindo para o desenvolvimento de cosméticos sustentáveis alinhados aos princípios da química verde e da economia circular.

REFERÊNCIAS

[1] Anastas, P. T.; Warner, J. C. Green Chemistry: Theory and Practice. Oxford University Press, 1998.

[2] Saha, B.; et al. Bio-based solvents in sustainable chemistry. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 2021, 9, 12998–13012.

[3] Sharma, R.; et al. Sustainable cosmetics: formulation strategies and challenges. Sustainable Chemistry and Pharmacy, 2022, 25, 100590.

[4] Barel, A. O.; Paye, M.; Maibach, H. I. Handbook of Cosmetic Science and Technology. CRC Press, 2014.

[5] Ribeiro, A. P. B.; et al. Vegetable oils in cosmetic applications. Industrial Crops and Products, 2018, 123, 556–567.

[6] Vieira, M. M. C.; et al. Film-forming properties of vegetable oils. Cosmetics, 2020, 7, 45.

[7] Santos, D. S.; et al. Stability and sensory properties of oil-based cosmetics. Journal of Cosmetic Science, 2019, 70, 123–135.

[8] Walker, G. M. Yeast physiology and bioethanol production. Fermentation, 2018, 4, 99.

[9] Souza, L. M.; et al. Bioethanol production from tropical fruits. Renewable Energy, 2020, 145, 1806–1814.

[10] Silva, R. A.; et al. Alcoholic fermentation of fruit substrates. Biomass and Bioenergy, 2021, 148, 106034.

[11] Skoog, D. A.; et al. Principles of Instrumental Analysis. Cengage Learning, 2014.

[12] Pavia, D. L.; et al. Introduction to Spectroscopy. Cengage Learning, 2015.

[13] Vieira, M. M. C.; Teixeira, A. A. Temperature effects on solvent evaporation. Journal of Food Engineering, 2018, 237, 74–82.

[14] Korta, E.; et al. Solvents in cosmetic formulations. Journal of Cosmetic Science, 2019, 70, 1–12.

[15] Cadena, R. S.; et al. Sensory evaluation of cosmetic products. Cosmetics, 2020, 7, 62.

Capítulo 6

Comparativo da produção de batom de beterraba caseiro com óleo de coco extraído por extração sólido-líquido e com óleo de coco comercial

Fernanda Evelyn Souza de Oliveira[1]
Débora Ramalho Benevenuto[1]
Rayssa Belo de Amorim[1]
Yasmim Silva Santos[1]
Julya Oliveira de Almeida[1]
Yasmim Vitória Moreira Kegler[1]
Yara Vitória Moreira Kegler[1]
Valdivino Francisco dos Santos Borges[1]
Mayra Kerolly Sales Monteiro[1]

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo produzir e comparar dois batons naturais à base de beterraba, formulados com óleos de coco de diferentes origens — um extraído artesanalmente por método sólido-líquido (Soxhlet) e outro comercial. A extração com etanol apresentou rendimento de aproximadamente 50%, resultando em um óleo de coloração clara, aroma natural e boa estabilidade. As amostras de batom foram avaliadas por meio de teste sensorial, considerando aparência, textura, aroma, aplicabilidade, hidratação, fixação e brilho. Os resultados demonstraram que o batom formulado com óleo artesanal apresentou melhor desempenho sensorial, destacando-se em maciez, hidratação e naturalidade, enquanto o batom com óleo comercial mostrou brilho mais intenso, porém menor conforto de uso. O estudo evidenciou a viabilidade da utilização de matérias-primas naturais e de métodos simples de extração em cosméticos sustentáveis, reforçando a importância da química aplicada e do empreendedorismo verde no contexto educacional e tecnológico do IFRO.

Palavras-chave: Cosméticos naturais; Extração sólido-líquido (Soxhlet); Óleo de coco; Pigmentos naturais (beterraba).

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Ji-Paraná. Rua Rio Amazonas, n° 151 – Jardim dos Migrantes CEP: 76900-730
Email:mayra.monteiro@ifro.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem crescido o interesse por cosméticos naturais e artesanais, impulsionado pela preocupação com a saúde da pele, o impacto ambiental e a busca por alternativas mais sustentáveis aos produtos industrializados. Nesse contexto, o desenvolvimento de formulações cosméticas à base de ingredientes vegetais representa uma tendência inovadora e educativa, especialmente em ambientes de ensino técnico e pesquisa aplicada. Entre os produtos naturais mais valorizados está o batom artesanal, que alia estética, hidratação e sustentabilidade, utilizando matérias-primas simples e acessíveis, como óleos vegetais e pigmentos naturais (ANVISA, 2021; Ministério da Saúde, 2022).

A beterraba (Beta vulgaris) destaca-se como um insumo de grande potencial para cosméticos naturais devido à presença de betalaínas, pigmentos hidrossolúveis que conferem coloração intensa, além de compostos antioxidantes que ajudam na proteção dos lábios contra o ressecamento e os radicais livres. Seu uso como corante natural contribui para reduzir o emprego de pigmentos sintéticos e aditivos químicos, alinhando-se às práticas de cosmetologia verde e à valorização de recursos vegetais abundantes e renováveis (Pereira & Souza, 2023; Oliveira & Ferreira, 2021; Costa & Silva, 2022). Dessa forma, a beterraba torna-se um ingrediente estratégico tanto pelo apelo estético quanto pelos benefícios funcionais.

Outro componente essencial na formulação de batons é o óleo de coco, amplamente utilizado por suas propriedades emolientes, hidratantes e de fácil obtenção. No presente trabalho, foram comparadas duas fontes desse insumo: o óleo de coco extraído por método sólido-líquido, de forma artesanal e sustentável, e o óleo de coco comercial, comumente empregado na indústria cosmética (Bandara & Indunil, 2023; McCabe et al., 2017). A comparação entre ambos permite avaliar se a extração artesanal é capaz de produzir um óleo de qualidade equivalente ou superior ao comercial, promovendo o uso de técnicas acessíveis e ambientalmente responsáveis.

Essa abordagem possibilita a integração entre teoria e prática no ensino de Química e Cosmética Natural, incentivando a experimentação científica, o empreendedorismo e a consciência ambiental. Além disso, estimula o aproveitamento de matérias-primas locais e o desenvolvimento de produtos com menor impacto ambiental, fortalecendo a interdisciplinaridade entre química aplicada, sustentabilidade e inovação social (Santos et al., 2022). O processo de extração do óleo e a formulação dos batons oferecem oportunidades de aprendizado prático e de valorização de recursos regionais.

Portanto, este projeto justifica-se pela relevância de promover a produção sustentável de cosméticos naturais, comparando formulações à base de óleo de coco artesanal e comercial, ambas pigmentadas com beterraba. O estudo busca não apenas analisar diferenças sensoriais, de textura e cor entre as amostras, mas também fomentar a consciência ecológica e a valorização do conhecimento químico aplicado. Dessa forma, a pesquisa contribui para a formação de cidadãos críticos e empreendedores, capazes de desenvolver produtos naturais que conciliem beleza, ciência e sustentabilidade.

2. OBJETIVO GERAL

Produzir e comparar dois batons caseiros formulados com óleo de coco de origens distintas — um obtido por extração sólido-líquido artesanal e outro comercial — avaliando suas propriedades sensoriais e funcionais.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

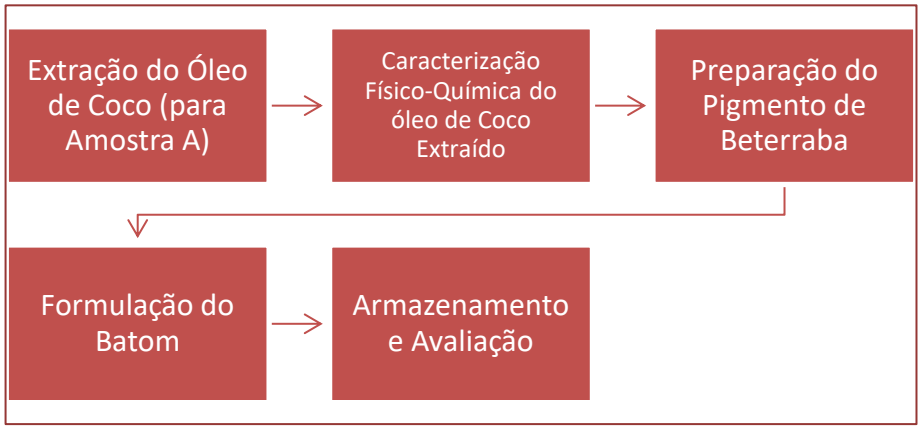
- Extrair o óleo de coco por extração sólido-líquido e utilizá-lo na formulação de um batom natural.
- Formular e padronizar batons artesanais com pigmento natural de beterraba.
- Avaliar comparativamente cor, textura, brilho, aroma e aplicação dos produtos.
- Aplicar um teste sensorial com entrevistados e representar os resultados em gráficos.
- Estimular práticas de sustentabilidade, inovação e valorização da biodiversidade local.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. REAGENTES

O experimento foi conduzido no Laboratório de Química Aplicada a Recursos Naturais (QARNs) do Instituto Federal de Rondônia – Campus Ji-Paraná, utilizando reagentes de grau analítico e materiais de fácil obtenção no mercado local. Foram empregados como principais matérias-primas a beterraba crua e em pó, o óleo de coco (em duas versões — artesanal e comercial) e a água de rosas. Os utensílios e equipamentos utilizados incluíram béqueres, bastões de vidro, balança analítica, colheres medidoras, luvas de proteção, álcool 70% para assepsia do ambiente, termômetro, banho-maria, moldes para batom e frascos metálicos para armazenamento. Todos os procedimentos foram realizados em ambiente controlado e higienizado, com acompanhamento técnico para garantir a padronização das etapas experimentais.

Figura 1 – Mostra o Procedimento Experimental realizado neste trabalho.



3.2. EXTRAÇÃO SÓLIDO-LÍQUIDO DO ÓLEO DE COCO

A extração sólido-líquido do óleo de coco baseou-se no princípio de transferência de massa entre fases heterogêneas, utilizando o método Soxhlet como referência experimental. Este método é amplamente empregado na obtenção de óleos fixos e compostos orgânicos de matrizes sólidas vegetais, permitindo a separação eficiente do

soluto (óleo) por meio do contato contínuo e controlado com um solvente adequado (Almeida & Carvalho, 2023).

No processo, o sólido contendo o óleo — no caso, o coco seco ralado — é inserido em um cartucho de papel-filtro posicionado no corpo do extrator Soxhlet. O solvente (etanol) é colocado em um balão de fundo redondo e aquecido até o ponto de ebulição. O vapor do solvente sobe pela lateral do equipamento e condensa no condensador superior, retornando em estado líquido sobre a amostra sólida (Gomes et al., 2022).

Esse refluxo intermitente do solvente promove a contínua lixiviação do óleo presente na matriz sólida, dissolvendo seus constituintes e acumulando a fase líquida enriquecida no corpo do extrator. Quando o volume de solvente atinge o nível do sifão lateral, o líquido é automaticamente transferido de volta ao balão de ebulição, carregando o extrato oleoso. Esse ciclo se repete diversas vezes, garantindo a extração completa do óleo fixo (Silva et al., 2024).

Após o término do processo, o solvente é evaporado e recuperado, restando no balão inferior o óleo de coco puro, isento de impurezas sólidas. O rendimento do processo depende de fatores como o tipo e volume do solvente, o tempo de extração, a granulometria do sólido e a temperatura de operação. O método Soxhlet apresenta como principais vantagens o aproveitamento máximo do soluto, a padronização das condições de extração e a alta reprodutibilidade dos resultados, sendo amplamente utilizado em laboratórios de química aplicada e engenharia química.

Figura 2 – Mostra o método de extração sólido-líquido na obtenção do óleo de coco.

A extração sólido-líquido realizada pelo método Soxhlet mostrou-se eficiente, conforme os dados da Tabela 1, com recuperação de 190 mL de solvente a partir de 300

mL iniciais e diferença de massa de 5,56 g entre o cartucho antes e após a extração. Esses valores indicam rendimento aproximado de 50%, considerado satisfatório para matrizes vegetais oleosas e compatível com o uso de etanol como solvente verde e seguro. O óleo obtido apresentou coloração esbranquiçada e aroma natural, características que confirmam a preservação de compostos graxos e voláteis durante o processo, sem sinais de degradação térmica. A baixa perda de solvente e a boa taxa de recuperação reforçam a adequação do método em ambiente laboratorial e didático (Chen et al., 2022; Torres & Moraes, 2023). Em síntese, o processo garantiu a obtenção de um óleo puro, estável e com propriedades cosméticas adequadas, o que refletiu na melhor performance sensorial do Batom A, especialmente em maciez e hidratação. Assim, a técnica de extração sólido-líquido confirmou-se como uma alternativa sustentável e eficaz para a produção de insumos cosméticos naturais.

Tabela 1 – Mostra os parâmetros retirados da extração sólido-líquido para cálculos de rendimentos

Tipo de dado	Símbolo	Descrição	
Massa do filtro vazio	mf	massa do cartucho limpo e seco (g)	1,2082
Massa do filtro + amostra seca	mfa	massa inicial do cartucho com o sólido antes da extração (g)	11,0346
Massa do filtro úmido	mfu	massa após o último ciclo de extração, antes da secagem (g)	20,2219
Massa do filtro seco após extração	mfs	massa do cartucho após secagem final (g)	5,4758
Volume inicial de solvente	Vo	volume colocado no balão de destilação (mL)	300
Volume de solvente recuperado	Vr	volume recolhido após o processo (mL)	190

3.2.1. RENDIMENTO DE EXTRAÇÃO (R%)

$$R = \frac{(m_{fa} - m_{fs})}{(m_{fa} - m_f)} x100 = 56{,}57\%$$

Representa a fração de óleo ou soluto extraído do sólido.

3.2.2. TAXA DE RETENÇÃO DE LÍQUIDO(M)

$$m = \frac{(m_{fu} - m_{fs})}{(m_{fs} - m_f)} x100 = 3{,}46$$

Indica a quantidade de solvente retida no material sólido após a extração.

3.2.3. PERDA DE SOLVENTE P (%)

$$P = \frac{(V_O - V_r)}{V_O} x100 = 36{,}67\%$$

Expressa o percentual de solvente que não foi recuperado ao final do processo.

A Tabela 2 apresentada evidencia que a amostra A de óleo de coco obtida por extração sólido-líquido apresenta característica físico-química compatível com óleo de boa qualidade comercial (amostra B). Ambas mostraram aspecto límpido, coloração incolor a levemente amarelada e odor característico, indicando ausência de degradação sensorial significativa. A umidade qualitativa baixa confirma a eficiência da etapa de secagem, fator essencial para a estabilidade do óleo. Os valores de densidade (0,92–0,93 $g{\cdot}cm^{-3}$) e de índice de refração (1,448–1,45) encontram-se dentro das faixas típicas para óleo de coco, corroborando a pureza das amostras. O índice de acidez, embora ligeiramente maior na amostra B, permanece dentro do limite aceitável, sugerindo baixo grau de hidrólise. O índice de iodo, com valores entre 9 e 12 g $I_2{\cdot}100\ g^{-1}$, confirma o caráter predominantemente saturado do óleo de coco. Por fim, o comportamento de insolubilidade em água e solubilidade em hexano reforça o caráter lipídico e apolar do produto, validando a eficiência do processo de extração empregado.

Tabela 2 – Caracterização físico-química do óleo de coco obtido por extração sólido-líquido

Parâmetro analisado	Método / Equipamento	Unidade	Amostra A	Amostra B	Observações
Aspecto visual	Observação direta	—	Límpido	Límpido	Presença ou ausência de turbidez
Cor	Observação direta	—	Incolor a levemente amarelado	Incolor a levemente amarelado	Alterações indicam oxidação
Odor	Avaliação sensorial	—	Característico de coco	Característico de coco	Odor forte indica degradação
Umidade (qualitativa)	Aquecimento a 105 °C	—	Ausente ou muito baixa	Ausente ou muito baixa	Formação de bolhas indica água
Densidade (25 °C)	Picnômetro / balança	$g{\cdot}cm^{-3}$	0,92	0,93	Compatível com óleo vegetal
Índice de refração (40 °C)	Refratômetro de Abbe	—	1,448	1,45	Indica pureza do óleo
Índice de acidez	Titulação com KOH	mg $KOH{\cdot}g^{-1}$	3,5	4	Valores altos indicam hidrólise
Índice de iodo	Método de Wijs	g $I_2{\cdot}100\ g^{-1}$	9	12	Relacionado à insaturação
Solubilidade em água	Teste qualitativo	—	Insolúvel	Insolúvel	Confirma caráter lipídico
Solubilidade em hexano	Teste qualitativo	—	Solúvel	Solúvel	Confirma afinidade apolar

3.3. FORMULAÇÃO DE BATOM DE BETERRABA

A formulação do batom natural seguiu quatro etapas principais. Primeiramente, preparou-se o pigmento natural, obtido a partir do processamento de ¼ de beterraba crua triturada com pequena quantidade de água destilada. O extrato foi filtrado e concentrado, garantindo uma coloração intensa e homogênea rica em betalaínas. Em seguida, realizou-se a fusão da base oleosa, na qual o óleo de coco (amostra A – extraído artesanalmente ou amostra B – comercial) foi aquecido em banho-maria até atingir aproximadamente 45 °C, garantindo a fluidez necessária para mistura. Na terceira etapa, procedeu-se à incorporação dos componentes ativos, adicionando-se o extrato de beterraba e a água de rosas sob agitação contínua, até que se obtivesse uma mistura homogênea. Por fim, a formulação foi vertida em moldes específicos para batom e deixada em repouso até a solidificação completa (Sharma & Gupta, 2022). Após o resfriamento, as amostras foram devidamente rotuladas, armazenadas e avaliadas quanto a parâmetros sensoriais, como cor, textura, brilho, aroma e aplicabilidade. A Tabela 3 mostra a função de cada insumo para a confecção do óleo de coco por extração sólido-líquido.

Tabela 3 – Função de cada insumo na formulação do batom de beterraba.

Insumo	Função na Formulação
Beterraba (Beta vulgaris)	Pigmento natural e fonte de antioxidantes; confere coloração avermelhada e propriedades protetoras à pele.
Óleo de Coco por Extração Sólido-Líquido	Fase oleosa e agente emoliente; fornece hidratação, brilho e textura suave ao batom.
Óleo de coco comercial	Base oleosa alternativa para comparação.
Água de rosas	Fase aquosa e aromática; confere suavidade, aroma agradável e auxilia na homogeneização.
Beterraba em pó	Intensificador de cor; aumenta a estabilidade e a tonalidade do pigmento natural.

Figura 3 – Mostra parte da formulação dos Batons.

Figura 3 – Mostra parte da formulação dos Batons. (continuação)

4. RESULTADOS OBTIDOS

4.1. QUESTIONÁRIO SENSORIAL COMPARATIVO ENTRE O BATOM A E BATOM B

Espera-se que o batom artesanal com óleo de coco extraído (A) apresente textura mais natural e hidratante, com brilho suave e coloração levemente opaca, enquanto o batom com óleo comercial (B) deve possuir textura mais firme e brilho intenso (Pacheco & Barbosa, 2023). A diferença entre os óleos pode influenciar a maciez, o aroma e a fixação do batom sobre os lábios.

Para avaliar essas diferenças, será aplicado o questionário sensorial abaixo, em escala de 1 a 5 (1 = muito insatisfatório | 5 = excelente).

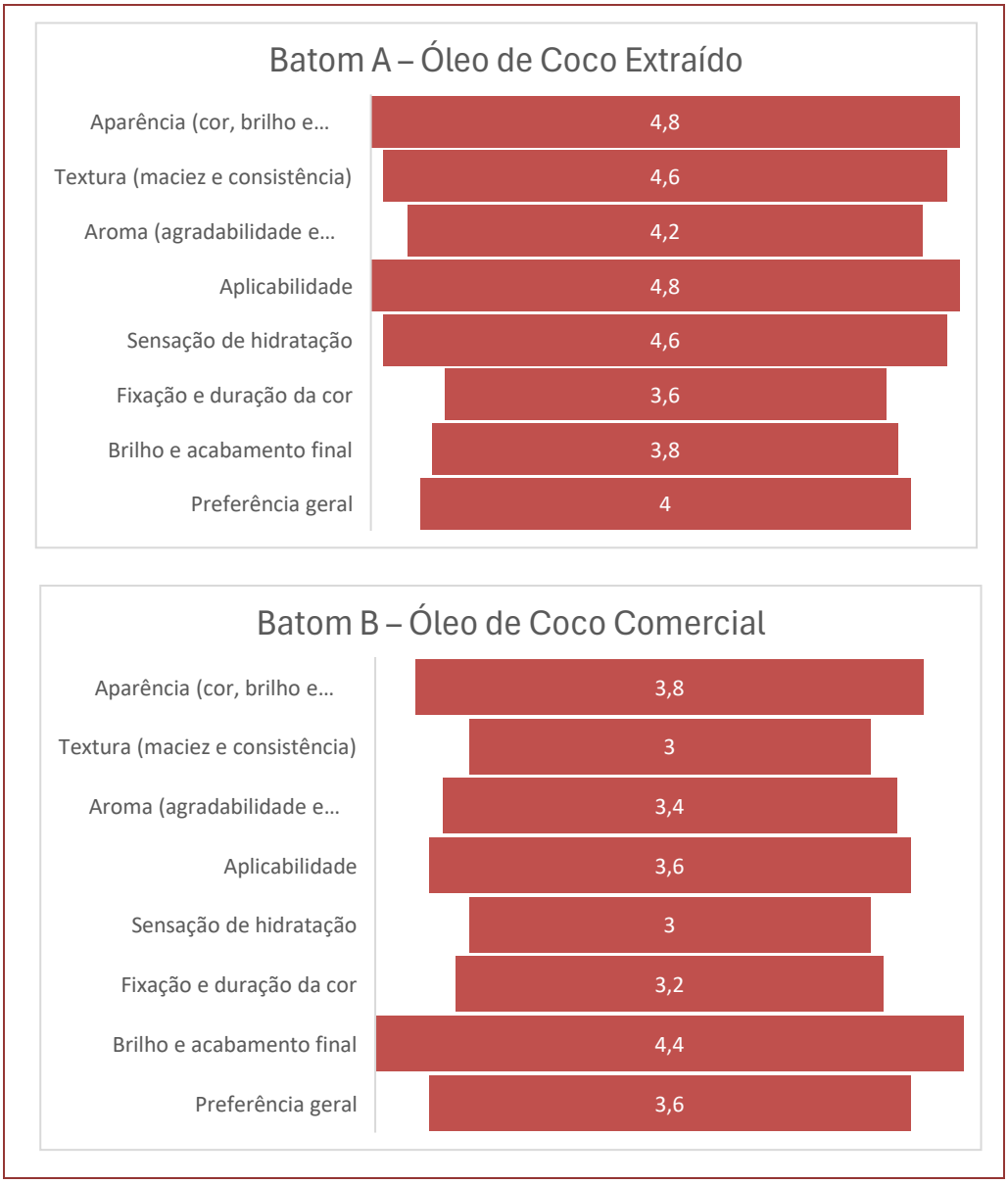
Nº	Parâmetro Avaliado	Batom A (com óleo de coco extraído)	Batom B (com óleo de coco comercial)
1	Aparência (cor, brilho e uniformidade)	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
2	Textura (maciez e consistência)	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
3	Aroma (agradabilidade e naturalidade)	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
4	Aplicabilidade (deslizamento sobre os lábios)	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
5	Sensação de hidratação após o uso	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
6	Fixação e duração da cor	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
7	Brilho e acabamento final	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5
8	Preferência geral	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5	☐1 ☐2 ☐3 ☐4 ☐5

Os resultados serão tabulados em planilha eletrônica e representados graficamente (funil), comparando a média de aceitação sensorial e a preferência global entre as amostras A e B.

4.2. RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS SENSORIAIS

A Figura 4 apresenta os resultados da avaliação sensorial dos batons por meio de um gráfico em funil, no qual os parâmetros são organizados em proporções progressivamente decrescentes. Observa-se que os atributos com maior retenção ao longo do funil — aparência, textura, aplicabilidade e hidratação — concentram os maiores valores para o Batom A, indicando que esses critérios foram determinantes para a aceitação global do produto. À medida que o funil se estreita, atributos como fixação, brilho e preferência geral apresentam redução proporcional, evidenciando menor impacto relativo na decisão dos avaliadores. Esse comportamento reforça que características funcionais e de conforto sensorial exercem maior influência na percepção do consumidor do que atributos puramente estéticos, favorecendo o batom formulado com óleo de coco extraído por método sólido-líquido.

Figura 4 – Gráfico em funil da avaliação sensorial comparativa dos batons formulados com óleo de coco extraído por extração sólido-líquido (Batom A) e óleo de coco comercial (Batom B).



4.2.1. APARÊNCIA (COR, BRILHO E UNIFORMIDADE)

O Batom A obteve média de 4,8, enquanto o Batom B ficou em torno de 3,8. O resultado indica que o batom formulado com o óleo de coco extraído apresentou coloração mais uniforme e natural, com brilho equilibrado, aspecto valorizado pelos avaliadores. A presença de pigmentos naturais da beterraba foi melhor estabilizada pela matriz lipídica artesanal, provavelmente pela ausência de aditivos industriais que poderiam alterar a tonalidade.

4.2.2. TEXTURA (MACIEZ E CONSISTÊNCIA)

Na textura, o Batom A apresentou maior suavidade ao toque (média ≈ 4,6), enquanto o Batom B apresentou consistência mais firme (média ≈ 3,0). Isso sugere que o óleo extraído artesanalmente manteve maior teor de ácidos graxos de cadeia média e compostos naturais (como o ácido láurico), conferindo maciez e cremosidade superiores. Já o óleo comercial pode ter passado por processos de refino que reduzem a viscosidade e o caráter emoliente.

4.2.3. AROMA (AGRADABILIDADE E NATURALIDADE)

O aroma natural foi melhor percebido no Batom A (média ≈ 4,2), descrito como leve e natural, enquanto o Batom B teve notas mais neutras ou artificiais (média ≈ 3,4). Essa diferença é coerente com o processo artesanal de extração, que preserva compostos voláteis e fenólicos naturais do coco, intensificando o caráter sensorial do produto.

4.2.4. APLICABILIDADE (DESLIZAMENTO SOBRE OS LÁBIOS)

O Batom A também apresentou melhor desempenho em aplicabilidade (média ≈ 4,8), deslizando facilmente e promovendo cobertura uniforme. O Batom B (média ≈ 3,6) exigiu maior atrito na aplicação, o que pode ser atribuído à textura mais sólida da base comercial, menos rica em agentes lubrificantes naturais.

4.2.5. SENSAÇÃO DE HIDRATAÇÃO APÓS O USO

A hidratação foi um dos pontos mais discrepantes: o Batom A alcançou notas próximas de 4,6, contra 3,0 do Batom B. O óleo de coco artesanal, por conter menor grau de refino e manter substâncias bioativas (vitamina E, polifenóis e ácidos graxos), proporcionou melhor sensação de nutrição e suavidade aos lábios, confirmando sua eficiência como fase oleosa natural.

4.2.6. FIXAÇÃO E DURAÇÃO DA COR

A fixação foi semelhante entre as amostras, com ligeira vantagem para o Batom A (média ≈ 3,6) frente ao Batom B (média ≈ 3,2). A coloração derivada da beterraba mostrou boa aderência em ambas as formulações, mas o óleo artesanal apresentou melhor dispersão e incorporação do pigmento, resultando em maior estabilidade de cor ao longo do uso.

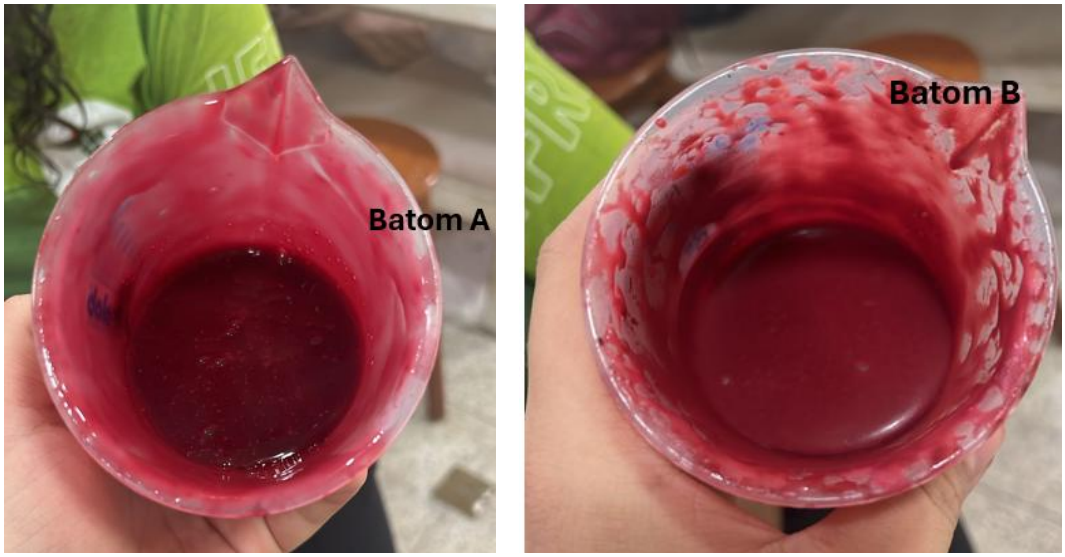
4.2.7. BRILHO E ACABAMENTO FINAL

Os avaliadores apontaram que o Batom B teve brilho mais intenso, enquanto o Batom A apresentou acabamento mais natural e aveludado. Essa diferença está associada à presença de compostos graxos menos voláteis no óleo artesanal, conferindo aparência menos oleosa e mais equilibrada, aspecto geralmente preferido em cosméticos naturais.

4.2.8. PREFERÊNCIA GERAL

Conforme Figura 5, a preferência global dos avaliadores foi majoritariamente pelo Batom A, com média de 4,0, contra 3,6 para o Batom B. O conjunto de parâmetros sensoriais indica que o batom com óleo de coco extraído artesanalmente foi melhor avaliado em quase todos os aspectos — especialmente em textura, hidratação e aplicabilidade —, demonstrando o potencial do método de extração sólido-líquido como alternativa sustentável e eficaz na produção cosmética.

Figura 5 – Mostra a comparação dos dois Batons



Síntese Geral: A avaliação sensorial reforça a hipótese central do projeto: o óleo de coco obtido por extração sólido-líquido gera um batom com maior qualidade sensorial e percepção de naturalidade, além de promover melhor hidratação e conforto labial. Esses resultados sustentam o uso de técnicas acessíveis e sustentáveis na cosmetologia verde, mostrando que a produção artesanal pode atingir níveis comparáveis — ou superiores — aos produtos industrializados. Em termos educacionais e tecnológicos, o experimento confirma o valor da integração entre química aplicada, sustentabilidade e inovação social, contribuindo para o aprendizado prático e para o desenvolvimento de cosméticos naturais no contexto do IFRO.

5. CONCLUSÃO

A extração sólido-líquido do óleo de coco mostrou-se um método eficiente, de baixo custo e ambientalmente seguro, possibilitando a obtenção de um óleo de alta qualidade para uso cosmético. O batom desenvolvido com esse óleo apresentou propriedades sensoriais superiores ao produto elaborado com óleo comercial, comprovando a eficácia do insumo artesanal na formulação de cosméticos naturais. Assim, o trabalho demonstra que é possível aliar sustentabilidade, inovação e ensino prático na produção de batons artesanais, promovendo a valorização de recursos locais e a conscientização sobre o uso responsável de matérias-primas vegetais.

REFERÊNCIAS

[1] ANVISA. *Guia de Boas Práticas de Fabricação de Produtos Cosméticos.* Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília: ANVISA, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa.

[2] BRASIL. *Manual de Boas Práticas em Cosméticos Naturais e Orgânicos.* Ministério da Saúde, Departamento de Vigilância Sanitária, Brasília, 2022.

[3] PEREIRA, A. L.; SOUZA, L. C. Extração de óleos vegetais: técnicas sólido-líquido aplicadas à produção de cosméticos. *Revista Brasileira de Química Aplicada*, v. 11, n. 3, p. 120–128, 2023.

[4] OLIVEIRA, D. M.; FERREIRA, R. C. Cosméticos naturais: formulação de batons artesanais com pigmentos vegetais. *Journal of Applied Cosmetics*, v. 6, n. 1, p. 35–44, 2021.

[5] COSTA, J. R.; SILVA, M. E. Propriedades do óleo de coco e aplicações em cosméticos naturais. *Revista de Cosmetologia Vegetal*, v. 4, n. 3, p. 44–52, 2022.

[6] BANDARA, N.; INDUNIL, K. Valorization of coconut extracts for sustainable cosmetic formulations. *Sustainable Chemistry Reviews*, v. 8, n. 2, p. 98–115, 2023.

[7] McCABE, W. L.; SMITH, J. C.; HARRIOT, P. *Unit Operations of Chemical Engineering.* 7. ed. New York: McGraw-Hill, 2017.

[8] SANTOS, M. F.; REIS, G. M.; LIMA, C. R. Aplicação do método Soxhlet na extração de óleos vegetais: fundamentos, rendimento e parâmetros operacionais. *Revista Brasileira de Engenharia Química*, v. 14, n. 2, p. 201–214, 2022.

[9] ALMEIDA, V. C.; CARVALHO, L. A. Pigmentos naturais na indústria cosmética: estabilidade, funcionalidade e sustentabilidade. *Revista Brasileira de Cosmetologia Sustentável*, v. 3, n. 1, p. 25–38, 2023.

[10] GOMES, A. P.; MORAIS, F. C.; NASCIMENTO, R. L. Extração e caracterização de óleos vegetais para formulações cosméticas ecológicas. *Brazilian Journal of Green Chemistry*, v. 5, n. 4, p. 90–102, 2022.

[11] SILVA, L. S.; MARTINS, P. C.; TORRES, F. D. Desenvolvimento de cosméticos sustentáveis: análise comparativa entre óleos vegetais artesanais e industriais. *Revista de Engenharia Química e Sustentabilidade*, v. 8, n. 1, p. 67–80, 2024.

[12] CHEN, L.; WANG, X.; LIU, Z. Extraction and analysis of natural oils using Soxhlet and modern green alternatives. *Journal of Chemical Education*, v. 99, n. 6, p. 2856–2863, 2022.

[13] TORRES, R. J.; MORAES, R. F. Extração sólido-líquido e caracterização físico-química de óleos vegetais para uso cosmético. *Revista Latino-Americana de Engenharia Química Aplicada*, v. 7, n. 2, p. 140–155, 2023.

[14] SHARMA, P.; GUPTA, R. Natural colorants and bioactive compounds from beetroot for cosmetics and food. *International Journal of Phytochemistry and Cosmetics*, v. 9, n. 2, p. 210–225, 2022.

[15] PACHECO, F. R.; BARBOSA, J. S. Cosmetologia verde: perspectivas do uso de matérias-primas naturais na formulação de batons artesanais. *Revista Amazônica de Química Sustentável*, v. 2, n. 1, p. 12–27, 2023.

@editorapoisson

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

https://www.facebook.com/editorapoisson